

ISSN 1693-8917



9 771693 891121

- Aplikasi Pengukur Deteksi Detak dan Suara Jantung
(*Application of Measuring Detection Heart beat and Heart Sound*)
- Nilai Median Lethal Konsentrasi (LC-50) Logam Timbal (Pb) pada Ikan Nila Merah *Oreochromis sp.*
(*Median Lethal Concentration (LC-50) of Lead on The "Nila Merah" Fish (Oreochromis sp.)*)
- Pengaruh Kegiatan Wisatawan Religi Makam Malik Ibrahim terhadap Ke-khasan Tampilan Rumah di Kampung Arab Gresik
- Pembuatan Arang Aktif Tempurung Kelapa dengan Aktivator Na_2CO_3 untuk Penjernihan Air Rawa
- Aktualisasi Teori Revealed Preference dan Teori Karakteristik dalam Pemanfaatan Pekarangan
- Respons Petani terhadap Usaha tani Padi Organik di Desa Sruni Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember
(*Farmers Respond to Organic Rice Farming in The Village of Sruni Sub District of Jenggawah Regency of Jember*)
- Perancangan Aplikasi *Game* Aritmatika Dasar Berbasis Android
(*Design of Game Application Basic Arithmetic Based Android*)
- Kajian *Reuse* Limbah *Laundry* dengan Metode Biofiltrasi dan Koagulasi Flokulasi
- Aplikasi Deteksi Dini Penyakit Kanker
- Komodifikasi Kekuasaan dalam Anime Guilty Crown

Koordinasi Perguruan Tinggi Swasta (KOPERTIS) Wilayah VII

J. Saintek	Vol. 13	No. 1	Hal. 1–62	Surabaya Juni 2016	ISSN 1693-8917
------------	---------	-------	-----------	-----------------------	-------------------

SAINTEK

Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Teknik dan Rekayasa

Volume 13, Nomor 1, Juni 2016

Diterbitkan oleh Kopertis Wilayah VII sebagai terbitan berkala yang menyajikan informasi dan analisis persoalan ilmu-ilmu Teknik dan Rekayasa.

Kajian ini bersifat ilmiah populer sebagai hasil pemikiran teoretik maupun penelitian empirik. Redaksi menerima karya ilmiah/hasil penelitian atau artikel, termasuk ide-ide pengembangan di bidang ilmu-ilmu Teknik dan Rekayasa. Untuk itu SAINTEK mengundang para intelektual, ekspertis, praktisi, mahasiswa serta siapa saja berdialog dengan penuangan pemikiran secara bebas, kritis, kreatif, inovatif dan bertanggung jawab. Redaksi berhak menyingkat dan memperbaiki karangan itu sejauh tidak mengubah tujuan isinya. Tulisan-tulisan dalam artikel SAINTEK tidak selalu mencerminkan pandangan redaksi. Dilarang mengutip, menterjemahkan atau memperbanyak kecuali dengan izin redaksi.

PELINDUNG

Prof. Dr. Ir. Suprpto, DEA
(Koordinator Kopertis Wilayah VII)

REDAKTUR

Prof. Dr. Ali Maksum
(Sekretaris Pelaksana Kopertis Wilayah VII)

PENYUNTING/EDITOR

Prof. Dr. Ir. Achmadi Susilo, MS.; Prof. Dr. Djwantoro Hardjito, M.Eng.;
Dr. Antok Supriyanto, M.MT.; Drs. Ec. Purwo Bekt, M.Si.;
Drs. Supradono, MM.; Drs. Budi Hasan, SH., M.Si.;
Suyono, S.Sos., M.Si.; Thohari, S.Kom.

DESAIN GRAFIS & FOTOGRAFER

Dhani Kusuma Wardhana, A.Md.; Sutipah

SEKRETARIAT

Tri Puji Rahayu, S.Sos.; Soetjahyono

Alamat Redaksi:

Kantor Kopertis Wilayah VII Seksi Sistem Informasi
Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No. 177 Surabaya
Telp. (031) 5925418-19, 5947473 psw. 120 Fax. (031) 5947479
Situs Web: <http://www.kopertis7.go.id>, E-mail: jurnal@kopertis7.go.id

SAINTEK

Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Teknik dan Rekayasa

Volume 13, Nomor 1, Juni 2016

DAFTAR ISI (CONTENTS)

	Halaman (Page)
1. Aplikasi Pengukur Deteksi Detak dan Suara Jantung (<i>Application of Measuring Detection Heart beat and Heart Sound</i>) Hindarto, Izza Anshory, Ade Efiyanti	1–4
2. Nilai Median Lethal Konsentrasi (LC-50) Logam Timbal (Pb) pada Ikan Nila Merah <i>Oreochromis sp.</i> (<i>Median Lethal Concentration (LC-50) of Lead on The “Nila Merah” Fish (Oreochromis sp.)</i>) Nuhman, Mahmiah, Wildan FPH	5–8
3. Pengaruh Kegiatan Wisatawan Religi Makam Malik Ibrahim terhadap Ke-khasan Tampilan Rumah di Kampung Arab Gresik Ika Ratniarsih, Broto Wahyono Sulistyono	9–11
4. Pembuatan Arang Aktif Tempurung Kelapa dengan Aktivator Na ₂ CO ₃ untuk Penjernihan Air Rawa Novi Rahmawanti, Firda Herlina, Novrian Dony	12–15
5. Aktualisasi Teori <i>Revealed Preference</i> dan Teori Karakteristik dalam Pemanfaatan Pekarangan Sri Diniarti, Liliek Mulyaningsih	16–28
6. Respons Petani terhadap Usaha tani Padi Organik di Desa Sruni Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember (<i>Farmers Respond to Organic Rice Farming in The Village of Sruni Sub District of Jenggawah Regency of Jember</i>) Syamsul Hadi, R. Achmad Ediyanto	29–35
7. Perancangan Aplikasi <i>Game Aritmatika Dasar Berbasis Android</i> (<i>Design of Game Application Basic Arithmetic Based Android</i>) Mimin Fatchiyatur Rohmah, Ronny Makhfuddin Akbar, Ayu Nur Kartika Sari	36–43
8. Kajian <i>Reuse</i> Limbah <i>Laundry</i> dengan Metode Biofiltrasi dan Koagulasi Flokulasi Esthi Kusdarini, Nieke Karnaningroem	44–49
9. Aplikasi Deteksi Dini Penyakit Kanker 50 Roni Pambudi, Sumarno	50–55
10. Komodifikasi Kekuasaan dalam Anime <i>Guilty Crown</i> Daniel Kurniawan Salamoon	56–62

PANDUAN UNTUK PENULISAN NASKAH

Jurnal ilmiah SAINTEK adalah publikasi ilmiah enam bulanan yang diterbitkan oleh Kopertis Wilayah VII. Untuk mendukung penerbitan selanjutnya redaksi menerima artikel ilmiah yang berupa hasil penelitian empiris dan artikel konseptual dalam bidang Ilmu Teknik dan Rekayasa, termasuk bidang Ilmu Pertanian.

Naskah yang diterima hanya naskah asli yang belum pernah diterbitkan di media cetak dengan gaya bahasa akademis dan efektif. Naskah terdiri atas:

1. Judul naskah maksimum 15 kata, ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris tergantung bahasa yang digunakan untuk penulisan naskah lengkapnya. Jika ditulis dalam bahasa Indonesia, disertakan pula terjemahan judulnya dalam bahasa Inggris.
2. Nama penulis, ditulis di bawah judul tanpa disertai gelar akademik maupun jabatan. Di bawah nama penulis dicantumkan instansi tempat penulis bekerja.
3. Abstrak ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris tidak lebih dari 200 kata diketik 1 (satu) spasi. Abstrak harus meliputi intisari seluruh tulisan yang terdiri atas: latar belakang, permasalahan, tujuan, metode, hasil analisis statistik, dan kesimpulan, disertakan pula kata kunci e.
4. Artikel hasil penelitian berisi: judul, nama penulis, abstrak, pendahuluan, materi, metode penelitian, hasil penelitian, pembahasan, kesimpulan, dan daftar pustaka.
5. Artikel konseptual berisi: judul, nama penulis, abstrak, pendahuluan, analisis (kupasan, asumsi, komparasi), kesimpulan dan daftar pustaka.
6. Tabel dan gambar harus diberi nomor secara berurutan sesuai dengan urutan pemunculannya. Setiap gambar dan tabel perlu diberi penjelasan singkat yang diletakkan di bawah untuk gambar. Gambar berupa foto (kalau ada), disertakan dalam bentuk mengkilap (gloss).
7. Pembahasan berisi tentang uraian hasil penelitian, bagaimana penelitian yang dihasilkan dapat memecahkan masalah, faktor-faktor apa saja yang memengaruhi hasil penelitian dan disertai pustaka yang menunjang.
8. Daftar pustaka, ditulis sesuai aturan penulisan Vancouver, disusun berdasarkan urutan

kemunculannya bukan berdasarkan abjad. Untuk rujukan buku urutannya sebagai berikut: nama penulis, editor (bila ada), judul buku, kota penerbit, tahun penerbit, volume, edisi, dan nomor halaman. Untuk terbitan berkala urutannya sebagai berikut: nama penulis, judul tulisan, judul terbitan, tahun penerbitan, volume, dan nomor halaman.

Contoh penulisan Daftar Pustaka:

1. Grimes EW, **A use of freeze-dried bone in Endodontic**, J. Endod, 1994: 20: 355–6
2. Cohen S, Burn RC, **Pathways of the pulp**. 5th ed., St. Louis; Mosby Co 1994: 127–47
3. Morse SS, **Factors in the emergence of infectious disease**. Emerg Infect Dis (serial online), 1995 Jan-Mar, 1(1): (14 screen). Available from: URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>. Accessed Desember 25, 1999.

Naskah diketik 2 (dua) spasi 12 pitch dalam program MS Word dengan susur (margin) kiri 4 cm, susur kanan 2,5 cm, susur atas 3,5 cm, dan susur bawah 2 cm, di atas kertas A4.

Setiap halaman diberi nomor halaman, maksimal 12 halaman (termasuk daftar pustaka, tabel, dan gambar), naskah dikirim sebanyak 2 rangkap dan 1 CD/E-mail jurnal@kopertis7.go.id.

Redaksi berhak memperbaiki penulisan naskah tanpa mengubah isi naskah tersebut. Semua data, pendapat atau pernyataan yang terdapat pada naskah merupakan tanggung jawab penulis. Naskah yang tidak sesuai dengan ketentuan redaksi akan dikembalikan apabila disertai perangko.

Naskah dapat dikirim ke alamat:

Redaksi/Penerbit:

Kopertis Wilayah VII
d/a Seksi Sistem Informasi
Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No. 177 Surabaya
Telp. (031) 5925418-19, 5947473 psw. 120
Fax. (031) 5947479
E-mail: jurnal@kopertis7.go.id
Homepage: www.kopertis7.go.id.

Aplikasi Pengukur Deteksi Detak dan Suara Jantung

(Application of Measuring Detection Heart beat and Heart Sound)

Hindarto¹, Izza Anshory², Ade Efiyanti³

^{1,3} Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

² Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

¹ Email: hindarto@umsida.ac.id,²izzaanshory@umsida.ac.id,³Orline09@yahoo.com

ABSTRAK

Jantung merupakan organ yang sangat penting bagi manusia, karena jantung diperlukan untuk memompa darah ke seluruh tubuh sehingga tubuh mendapatkan oksigen dan sari makanan yang diperlukan untuk metabolisme tubuh. Seseorang apabila sedang dalam kondisi sakit, dokter atau ahli medis biasanya akan mengecek detak jantung orang tersebut terlebih dahulu untuk memastikan apakah jantung masih berdenyut normal atau tidak. Pada penelitian ini, peneliti merancang sebuah aplikasi pengukur deteksi detak dan suara jantung dengan menggunakan sebuah rangkaian elektronika dengan sebuah stetoskop dan sensor pulsa sebagai input untuk mendeteksi. Sensor pulsa digunakan untuk mengetahui detak jantung dari seseorang dan stetoskop digunakan untuk mendeteksi suara jantung. Sedangkan rangkaian elektronika digunakan rangkaian arduino sebagai interface ke layar monitor. Dari hasil uji coba terhadap 10 subyek, untuk pengukuran detak jantung dengan sensor pulsa didapatkan ketepatan alat pulsa sensor dengan cara manual sebesar 99%. Sedangkan pada pengukuran dengan menggunakan stetoskop dihasilkan bahwa setiap subyek yang diuji coba mempunyai rata-rata, standard deviasi dan median yang hampir sama.

Kata kunci: Jantung, sensor pulsa, stetoskop

ABSTRACT

The heart is an organ that is essential for humans, because the heart is required to pump blood throughout the body so that the body get the oxygen and nutrients needed for metabolism. Some body when it is in a state hospital, physician or medical expert will usually check the heartbeat of the person beforehand to ascertain whether the heart is beating normally or not. In the present study, researchers designed an application measuring sound detection and heart rate by using an electronic circuit with a stethoscope and a pulse sensor as input to detect. Pulse sensor is used to determine the heart rate of a person and a stethoscope used to detect heart sounds. While the electronic circuits used arduino circuit as an interface to the screen. From the results of tests on 10 subjects, for measuring heart rate with a pulse sensor accuracy is obtained by means of a pulse sensor manual way at 99%. While the on measurement using a stethoscope generated that each subject tested had an average, standard deviation and median were almost the same.

Key words: Heart, pulse sensor, a stethoscope

PENDAHULUAN

Jantung adalah sebuah rongga, rongga organ berotot yang memompa darah lewat pembuluh darah oleh kontraksi berirama yang berulang. Jantung adalah salah satu organ manusia yang berperan dalam sistem peredaran darah. Denyut jantung atau detak jantung adalah debaran yang dikeluarkan oleh jantung dan akibat aliran darah melalui jantung. Dokter biasanya menggunakan stetoskop ketika memeriksa pasien untuk mendengarkan denyut jantung, yang memberikan informasi penting tentang kondisi jantung. Detak jantung rata-rata selama istirahat dapat dibagi menjadi empat kelompok usia, yaitu bayi usia di bawah 1 tahun, anak usia 1–10 tahun, anak remaja usia 11–17 tahun, dan usia dewasa di atas 17 tahun. Kurang dari 1 tahun = 100–160 per menit, antara 1–10 tahun = 70–120 per menit, 11–17 tahun = 60–100 per menit dan di atas 17 tahun = 60–100 per menit. Jika rata-rata detak jantung per menit Anda rendah,

ini menunjukkan bahwa kinerja jantung Anda efisien dan memiliki kebugaran *kardiovaskular* yang lebih baik.¹

Bunyi jantung adalah bunyi yang disebabkan oleh proses membuka dan menutupnya katup jantung akibat adanya getaran pada jantung dan pembuluh darah besar. Bunyi jantung dikenal juga sebagai suara jantung. Banyak dokter menggunakan alat bantu stetoskop untuk mendengar bunyi jantung. Adapun jumlah dan kualitas bunyi jantung bergantung pada desain stetoskop dan tekanannya pada dinding dada, lokasinya, orientasi tubuh, serta fase bernapas. Bunyi jantung normal pada dasarnya dapat dibedakan menjadi bunyi jantung pertama (S1) dan bunyi jantung kedua (S2). Bunyi jantung pertama (S1) muncul akibat 2 penyebab yaitu: penutupan katub atrioventrikular (katub mitral dan trikuspidalis) dan kontraksi otot-otot jantung. Bunyi jantung kedua disebabkan dari penutupan katub semilunaris (katub aorta dan pulmonal). Bunyi jantung pertama memiliki frekuensi yang lebih rendah dan waktu yang sedikit lebih

lama dibandingkan dengan bunyi jantung kedua. Bunyi jantung kedua memiliki frekuensi nada yang lebih tinggi dan memiliki intensitas yang maksimum di daerah aorta.²

Penyakit Kelainan kerja jantung bisa diprediksi terlebih dahulu dengan ritme kerja jantungnya. Bagian sinoatrial (SA) pada jantung berfungsi sebagai pembuat kecepatan yang akan menghasilkan pulsa listrik pemicu kontraksi otot jantung di bagian serambi kemudian diteruskan melalui Atrioventricular (AV) menuju serabut purkinje yang akan memicu kontraksi otot jantung di bagian bilik.³ Suatu alat yang digunakan untuk merekam sinyal EKG telah dirancang dan diimplementasikan.⁴

Penelitian tentang pembuatan aplikasi alat pendeteksi kelainan jantung atau paru dengan tujuan sebagai alat bantu ajar untuk pendidikan teknik biomedika atau pendidikan kedokteran serta alat bantu akusisi data untuk penelitian mengenai suara fisiologis manusia.⁵

Dalam penelitian yang akan diteliti, peneliti merancang aplikasi untuk melakukan pengukuran terhadap detak dan suara jantung seseorang menggunakan sensor pulsa dan stetoskop serta rangkaian arduino sebagai interface ke layar monitor. Data yang diambil adalah 10 sampel subyek sebagai data uji coba.

METODOLOGI

Sistem pengukuran detak dan suara jantung manusia menggunakan sensor pulsa dan stetoskop terdiri dari Sensor pulsa, stetoskop dan rangkaian arduino. Perancangan system monitoring detak dan suara jantung manusia menggunakan sensor pulsa dan stetoskop ditunjukkan pada gambar 1.

Inputan Sensor pulsa digunakan untuk mendeteksi detak jantung dengan cara menempelkan sensor pulsa ke jari jempol subyek. Cahaya Infrared akan terpancar dan mengenai ujung jari dan cahaya yang terpancar akan mendeteksi jari manusia, aliran darah yang seiring dengan detak jantung akan membuat cahaya infrared berubah sehingga akan terdeteksi oleh phototransistor akibat perubahan cahaya tersebut. Cahaya yang berubah di ubah menjadi tegangan melalui phototransistor. Kemudian Penguat akan menguatkan pulsa-pulsa dari detak jantung yang telah di ukur sehingga dapat diterima oleh rangkaian andruino. Data yang sudah dikirim tersebut akan diolah pada rangkaian arduino dan hasilnya akan dikirim ke PC melalui serial RS-232. Data yang diterima PC berupa pulsa-pulsa detak jantung per-menit.

Inputan dari stetoskop akan menstransfer gelombang bunyi yang dihasilkan oleh tubuh melalui suatu perantara

sehingga dapat terdengar jelas oleh pemeriksa. Dalam prosesnya, cara kerja stetoskop terjadi ketika stetoskop ditempelkan pada tubuh pasien. di sana stetoskop memperkuat suara yang diterima dari salah satu ujungnya. Kemudian gelombang suara tersebut dipantulkan dari sisi ke sisi melewati selang stetoskop sehingga suara dapat terkumpul dan pemeriksa dapat mendengarkan suara tersebut dengan jelas. Suara ini akan diterima oleh rangkaian arduino dan akan ditampilkan di layar monitor.

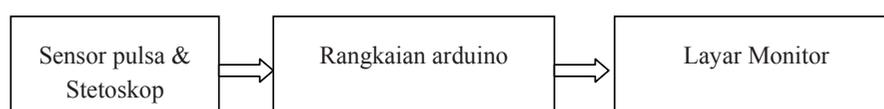
Rangkaian Arduino merupakan papan rangkaian elektronik yang open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroller dengan jenis AVR. Arduino mempunyai 14 pin digital input/ output, 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino Nano dikemas berbentuk papan kecil, lengkap, dan ramah yang didasarkan pada Atmel ATmega328p-au. Hanya saja Arduino nano tidak memiliki colokan listrik DC, dan bekerja dengan mini-b usb kabel. Daya arduino nano dapat diaktifkan melalui koneksi mini-b usb, 6–20 V yang tidak diatur catu daya eksternal (pin 30), atau 5 V diatur catu daya eksternal (pin 27) sumber daya secara otomatis dipilih untuk sumber tegangan tertinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

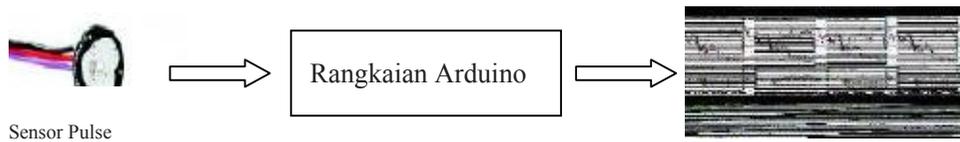
Pengujian Sensor Pulsa

Diagram blok sistem yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 2. Cara kerja secara singkat alat tersebut adalah sebagai berikut Salah satu jari tangan ditempelkan pada sensor pulsa, cahaya LED yang menembus jari tangan akan diterima oleh LDR yang mana frekuensi aliran darah tersebut yang akan dideteksi. Data tersebut akan diolah pada rangkaian arduino dan hasilnya ditampilkan pada layar monitor yang berupa grafik dan juga menunjukkan berapa banyaknya denyut jantung setiap menitnya.

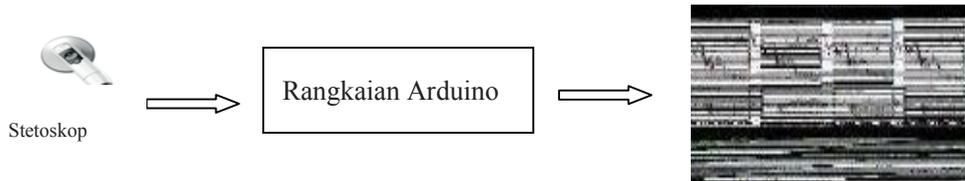
Perangkat ini akan menghitung frekuensi aliran darah yang mengalir selama 10 detik, di mana nantinya hasil yang didapat dikalikan 6, jadi total waktu yang diperoleh adalah 1 menit. Tabel di bawah ini menunjukkan perbandingan pengujian menggunakan perangkat monitoring sensor pulsa untuk menghitung denyut nadi dalam satu menit dibandingkan dengan penghitungan manual. Data yang diambil dari subyek dengan umur 20–45 tahun sebanyak 10 subjek. Dilihat dari selisih yang terjadi alat monitor ini cukup valid untuk menghitung denyut per menit.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem.



Gambar 2. Pengujian dengan sensor pulsa



Gambar 3. Pengujian Stetoskop.

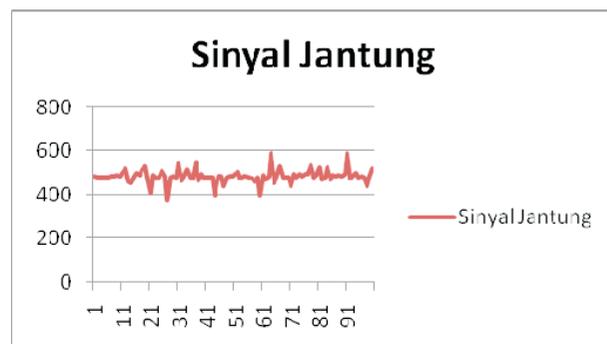
Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa pengujian dengan sensor pulsa mempunyai tingkat keakuratan yang baik dengan pengujian manual yaitu 99% sesuai antara pengujian manual dan pengujian dengan menggunakan sensor pulsa.

Pengujian Stetoskop

Proses cara kerja stetoskop berdasarkan bagian-bagian yang terdapat pada stetoskop seperti ear pieces, sungkup atau bell, dan selang. Proses cara kerja stetoskop dimulai saat bell atau sungkup dibiarkan dalam keadaan terbuka dan ditempelkan pada area organ yang menghasilkan bunyi tersebut. Bell atau sungkup yang dalam keadaan terbuka diletakkan pada permukaan kulit. Proses cara kerja stetoskop pada saat bell terbuka yang terjadi ialah bagian dari stetoskop tersebut menyesuaikan atau menyamakan impedansi antara kulit dan udara. Cara kerja stetoskop dalam menyamakan atau menyesuaikan impedansi antara kulit ialah dengan menghimpun suara dari daerah yang berkontak. Bell pada stetoskop saat bersentuhan dengan kulit ini dapat berfungsi seperti

diagram. Sehingga fungsi diagram pada stetoskop yang bersentuhan dengan kulit pasien memiliki frekuensi resonan alami yang efektif untuk menghantarkan bunyi seperti bunyi jantung ataupun bunyi organ lain yang menghasilkan bunyi.

Pada pengujian menggunakan stetoskop seperti pada gambar 3, subyek diminta untuk menempelkan stetoskop ke bagian dadanya, sehingga terjadi kontak antara



Gambar 4. Hasil perekaman suara jantung

Tabel 1. Perhitungan Sensor Pulsa

Pengujian	Monitor sensor pulsa Detak Jantung/ menit	Manual Detak Jantung/ menit	Selisih	Ketepatan
Subyek 1	66	66	0	99 %
Subyek 2	71	72	1	99 %
Subyek 3	74	72	2	97,5 %
Subyek 4	81	81	0	100 %
Subyek 5	75	75	0	100 %
Subyek 6	92	91	1	99 %
Subyek 7	86	87	1	99 %
Subyek 8	77	78	1	99 %
Subyek 9	67	68	1	99 %
Subyek 10	89	88	1	99 %
Rata-rata ketepatan				99%

Tabel 2. Nilai Rata-rata, Standart Deviasi dan Median Sinyal Suara Jantung dari Masing-masing Subyek

Pengujian	Rata-rata	Standart deviasi	Median
Subyek 1	486	31	484
Subyek 2	512	22.3	512.8
Subyek 3	561	23.5	550
Subyek 4	414	28	445
Subyek 5	501	26	522
Subyek 6	623	35	589
Subyek 7	405	22	401
Subyek 8	543	33	534
Subyek 9	456	26	452
Subyek 10	488	31	579

stetoskop dengan subjek. Setelah stetoskop ditempelkan pada bagian dada subjek, proses perekaman dilakukan. Pada gambar 4, merupakan hasil perekaman salah satu subyek.

Dari gambar 4 diatas adalah hasil perekaman suara jantung dengan stetoskop, dari 10 subjek yang direkam, mempunyai bentuk atau pola sinyal suara jantung yang hampir sama. Pada penelitian ini, dari sinyal suara jantung yang direkam akan diambil nilai rata-rata, standart deviasi dan median.

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa pengujian dengan stetoskop mempunyai tingkat rata-rata, standart deviasi dan median yang hampir sama nilainya dari sepuluh subyek yang di uji coba.

KESIMPULAN

Hasil Pengujian pada rangkaian pendeteksi detak jantung belum sesuai dengan adanya error tetapi sentifitas

alat pendeteksi denyut jantung ini sudah dapat digunakan dan dikembangkan. Total rata-rata persentase ketepatan (%) keseluruhan untuk sepuluh sampel pengukuran adalah 99% untuk pengujian dengan sensor pulsa. Rancangan alat yang digunakan terdiri dari rangkaian sensor untuk detak jantung dan

DAFTAR PUSTAKA

1. S.M. Amin, Debbal & Reguig Fethi, bereksi, 2007. Features for Heartbeat sound signal normal and pathological. Department of electronic, faculty of science engineering, university aboubekr – Algeria.
2. Burnside, John W. 1995. *Adams Diagnosis Fisik*. Jakarta: EGC.
3. M. Thaler, S. Seigafuse, N. Winter, and B. Rivera, the only EKG book youll ever need, 5th ed. Pennsylvania: Lippincott Williams & Wilkins, 2007, pp. 1–251.
4. Junartha *et al.* "Telekardiologi menggunakan komunikasi Bluetooth", Jurnal Telekomunikasi IT Telkom, Vol. 14 Tahun 2009.
5. Achmad Rizal, Soegijardjo Soegijoko, 2006. Stetoskop Elektronik Sederhana Berbasis PC dengan Fasilitas Pengolahan Sinyal Digital untuk Auskultasi Jantung dan Paru. Seminar Instrumentasi Berbasis Fisika 2006 Bandung.

Nilai Median Lethal Konsentrasi (LC-50) Logam Timbal (Pb) pada Ikan Nila Merah *Oreochromis sp.*

Median Lethal Concentration (LC-50) of Lead on The “Nila Merah” Fish (*Oreochromis sp.*)

Nuhman², Mahmiah³, Wildan FPH.²

¹ Jurnal SainsTek (Sains dan Teknologi), Kopertis Wilayah VII Jawa Timur

² Jurusan Perikanan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah Surabaya

³ Jurusan Oceanologi, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah Surabaya

ABSTRACT

The aims of the study is to analyze the score of median lethal concentration (LC₅₀) of lead on the nila merah fish (*Oreochromis sp.*). This study consists of two steps. There are The Preliminary test or The Range Finding Test and The Main Test or The Definitif Test. The first step is to find out the values of below threshold (LC_{0-48h}) and the values of The Threshold (LC_{100-24h}). The second step is to find out the values of median lethal concentration (LC₅₀) of lead on the nila merah (*Oreochromis sp.*). The Definitif test of toxicity of lead metal exposure by giving the metal to the nilamerah (*Oreochromis sp.*) maintained in the fresh water for 60 days. The lead concentration used is: 0 mg Pb/L, 1.7 mg Pb/L, 2.9 mg Pb/L, 4.9 mg Pb/L, 8.3 mg Pb/L and 14.1 mg Pb/L. The influence of lead metal exposure observed in this observation is the mortality of nila merah fish (*Oreochromis sp.*). The data of mortality are analyzed by Trimmed Spearman Karber (TSK) version 1.5 from EPA. The result of the first step study was the values of below threshold (LC_{0-48 h}) due to the exposure of Pb metal was 1 mg Pb/L and the values of the threshold (LC_{100-24h}) due to the exposure of Pb metal was 10 mg Pb/L. The result of the second step study was the values of median lethal concentration (LC₅₀) due to the exposure of Pb metal was 13.12 mg Pb/L.

Key words: Toxicity, Lead, *Oreochromis sp.*

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan panjang garis pantai 81.000 km mempunyai sumber daya perikanan yang melimpah. Namun kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya kelestarian lingkungan khususnya perairan, berdampak pada pencemaran perairan. Perairan menjadi tempat pembuangan limbah dari berbagai jenis industri dan limbah domestik. Akoto, dkk (2008) menyatakan kandungan logam di perairan berasal dari berbagai sumber, seperti batuan dan tanah, serta dari aktivitas manusia termasuk pembuangan limbah cair baik yang telah diolah maupun belum. Sejalan dengan meningkatnya industrialisasi, konsentrasi unsur logam berat di dalam perairan juga meningkat (Nurchayatun, 2007).

Pencemaran logam berat sangat berbahaya bagi lingkungan. Banyak laporan yang memberikan fakta betapa berbahayanya pencemaran lingkungan terutama oleh logam berat pada kawasan perairan, baik akibat penggunaan airnya untuk konsumsi sehari-hari maupun ketika mengonsumsi biota yang hidup di perairan tercemar tersebut (Soemirat, 2005). Salah satu logam berat yang dapat mencemari perairan adalah timbal (Pb).

Timbal (Pb) merupakan logam yang dapat terakumulasi dalam jaringan organisme. Kandungannya dalam jaringan terus meningkat sesuai dengan kenaikan konsentrasi Pb dalam air dan lamanya organisme

tersebut berada dalam perairan yang tercemar Pb. Hal ini disebabkan karena organisme air tidak mampu meregulasi logam berat Pb yang masuk ke dalam tubuh organisme. Kadar maksimum Pb dalam air yang dapat digunakan untuk kegiatan perikanan adalah sebesar 0,03 mg/L (PP No. 82 Tahun 2001).

Salah satu biota perairan yang dapat terakumulasi oleh timbal (Pb) ialah ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*), merupakan genus ikan yang dapat hidup dalam kondisi lingkungan perairan berkualitas air jelek. Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) sering kali ditemukan hidup normal pada habitat-habitat di mana ikan dari jenis lain tidak dapat hidup. Ikan secara umum membutuhkan kualitas dan kuantitas air tertentu agar bisa mempertahankan kehidupannya. Perubahan kualitas dan kuantitas air akan mengganggu ikan dalam menyelesaikan siklus hidupnya. Terutama ikan nila merah (*Oreochromis sp.*) yang hidup di air yang bersih dan tidak tercemar. Ciri khas akibat gangguan perubahan kualitas dan kuantitas air adalah pengurangan populasi dan jenis ikan. Perubahan kualitas air secara mendadak akan menyebabkan kematian ikan secara masal. Logam berat di perairan yang dapat mencemari ikan, penting diteliti karena memicu terjadinya perubahan baku mutu di perairan tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, maka penting untuk dilakukan penelitian untuk mengetahui nilai median lethal konsentrasi (LC₅₀-96 jam) logam berat (Pb) pada ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*).

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) berukuran 5–7 cm yang diperoleh dari Balai Benih Ikan Umbulan Pasuruan. Hewan uji yang digunakan harus memenuhi persyaratan hewan uji untuk uji toksisitas akut, sesuai kriteria dari EPA (1996) dan Hindarti (1997). Bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah senyawa logam timbal (II) asetat $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ (Merck) berupa bubuk dengan berat molekul sebesar 379,3 dan berat atom Pb sebesar 207,2. Selanjutnya bahan uji dibuat menjadi larutan induk timbal 1000 ppm dengan cara menimbang $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ 1,831 g yang dilarutkan dalam 100 mL akuademineral lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL, setelah itu diencerkan dengan akuades hingga tanda batas. Larutan baru dibuat dengan mengambil larutan induk $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ 1000 ppm dengan volume tertentu kemudian diencerkan dengan akuades hingga didapat larutan timbal dengan konsentrasi yang diinginkan.

Wadah uji yang digunakan dalam uji toksisitas adalah akuarium yang berisi 15 liter larutan uji dengan kepadatan 10 ekor ikan. Sebelum digunakan untuk uji toksisitas akut, wadah uji dibersihkan terlebih dahulu sesuai dengan prosedur APHA (1992). Peralatan yang digunakan adalah peralatan kualitas air seperti thermometer, pH meter dan DO meter.

Pelaksanaan Uji Toksisitas Akut

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap meliputi uji pendahuluan atau uji penentuan selang konsentrasi (*range finding test*) dan uji utama atau uji definitif.

Uji penentuan selang konsentrasi dilakukan untuk menentukan konsentrasi ambang bawah (LC_{0-48} jam) yaitu konsentrasi tertinggi di mana semua hewan uji masih hidup dalam waktu 48 jam dan konsentrasi ambang atas (LC_{100-24} jam) yaitu konsentrasi terendah di mana semua hewan uji mati dalam selang waktu 24 jam (Komisi Pestisida, 2010).

Nilai ambang bawah dan ambang atas digunakan untuk menentukan konsentrasi uji pada uji definitif. Penentuan konsentrasi uji berdasarkan nilai ambang bawah dan ambang atas dengan menggunakan rumus Komisi Pestisida (2010):

$$\text{Log} \frac{N}{n} = K \log \left(\frac{a}{n} \right)$$

$$\frac{a}{b} = \frac{b}{a} = \frac{c}{b} = \frac{d}{c} = \frac{e}{d}$$

di mana:

N = Konsentrasi ambang atas

n = Konsentrasi ambang bawah

K = Jumlah konsentrasi uji

a = Konsentrasi uji terkecil dana, b, c, d, e =
Konsentrasi uji yang dikehendaki

Percobaan dilakukan dengan metode rancangan acak lengkap dengan 3 (tiga) kali ulangan. Data mortalitas selama 96 jam dianalisis dengan menggunakan program software Trimmed Spearman Karber (TSK) versi 1.5 dari US-EPA untuk mendapatkan nilai LC_{50} (*Median Lethal Concentration*), dengan nilai-nilai intervalnya pada limit kepercayaan 95%.

Data kualitas air diamati setiap 24 jam selama uji berlangsung. Penggantian media uji dilakukan tiap 48 jam. Penggantian dilakukan dengan cara mengganti larutan atau memindahkan hewan uji ke dalam wadah yang berisi media uji yang baru (Boudou and Ribeyre, 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mortalitas

Hasil pengamatan uji penentuan selang konsentrasi pemaparan logam Pb pada ikan Nila Merah *Oreochromis sp.* disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai Ambang Bawah dan Ambang Atas Logam Pb pada Ikan Nila Merah *Oreochromis sp.*

No	Ikan	Batas ambang (mg Pb/L)	
		Bawah	Atas
1	Nila Merah	1	10

Dari hasil pengamatan diatas terlihat bahwa batas ambang bawah (LC_{0-48} jam) logam Pb pada ikan Nila Merah adalah 1 mg Pb/L yang berarti bahwa ikan Nila Merah yang terpapar logam Pb dengan konsentrasi tersebut tidak ada yang mati selama 48 jam. Sedang batas ambang atas (LC_{100-24} jam) logam Pb pada ikan Nila Merah adalah 10 mg Pb/L yang berarti bahwa ikan Nila Merah yang terpapar logam Pb dengan konsentrasi tersebut mati semua dalam waktu 24 jam. Hal ini sesuai dengan pendapat Katzung(2007) yang mengatakan bahwa ikan *Brachiariorerio* akan mati setelah 13 hari bila dipelihara dalam air tawar yang mengandung 5 mg/l Cd. Berdasarkan tabel 1 di atas maka dapat ditentukan besarnya konsentrasi uji dengan menggunakan rumus Komisi Pestisida (2010) sehingga didapat konsentrasi sebagai berikut:

Tabel 2. Konsentrasi Pb yang Digunakan dalam Uji Toksisitas Akut pada Ikan Nila Merah *Oreochromis sp.*

Ikan	Konsentrasi Pb (mg Pb/L)				
	a	b	c	d	e
Nila Merah	1,7	2,9	4,9	8,3	14,1

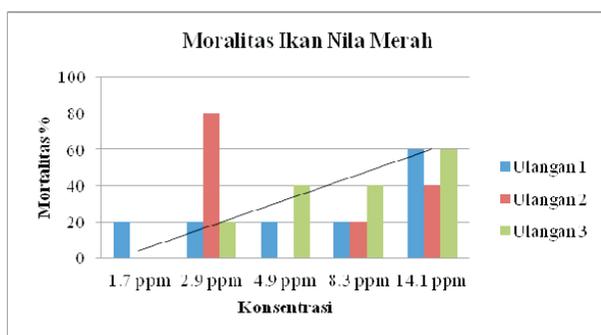
Dari Tabel 2 di atas terlihat bahwa konsentrasi Pb yang digunakan dalam uji toksisitas akut semakin tinggi. Perbedaan konsentrasi logam Pb dalam media uji menyebabkan perbedaan jumlah mortalitas hewan uji. Data persentase mortalitas pada ikan Nila Merah *Oreochromis sp.* karena pengaruh berbagai konsentrasi logam Pb disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Mortalitas Ikan Nila Merah *Oreochromis sp.* Setelah Pemaparan 96 jam pada Berbagai Konsentrasi Logam Pb (mg Pb/L)

Konsentrasi larutan Pb (mg Pb/L)	Persentase mortalitas (%)
	Nila Merah
1,7	6,67
2,9	40
4,9	20
8,3	26,67
14,1	53,33

Gambaran hubungan atau kecenderungan mortalitas ikan Nila Merah akibat paparan logam Pb dalam uji toksisitas akut dapat dilihat pada gambar 3.

Dari gambar 1 diatas terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi logam Pb yang dipaparkan maka mortalitas ikan Nila Merah juga akan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Nuhman dkk. (2013) yang mengatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi paparan logam Pb maka mortalitas udang *vannamei* juga akan semakin besar. Penentuan nilai LC₅₀ logam berat Pb dilakukan dengan cara menganalisis persentase mortalitas



Gambar 1. Persentase Mortalitas Ikan Nila Merah *Oreochromis sp.* Setelah Pemaparan 96 Jam pada Berbagai Konsentrasi Logam Pb (mg Pb/L)

di atas dengan menggunakan program Trimmed Spearman Karber (TSK) versi 1.5 dari EPA dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai LC₅₀-96 Jam Logam Pb pada Ikan Nila Merah *Oreochromis sp.*

Ikan	LC ₅₀	Interval	Keterangan
		Kepercayaan 95 %	
Nila Merah	13,12	8,06 < x < 21,35	LC ₅₀ - 96 jam

Dari perhitungan dengan menggunakan program Trimmed Spearman Karber (TSK) versi 1.5 dari EPA didapatkan nilai LC₅₀-96jamlogam Pb yang dipaparkan pada ikan Nila Merah *Oreochromis sp.* adalah 13,12 mg Pb/L (tabel 4).

Mortalitas (kematian) ikan Nila Merah *Oreochromis sp.* diduga disebabkan oleh efek toksik logam Pb yang semakin kuat akibat penyerapan logam Pb yang tinggi dari lingkungan. Peningkatan konsentrasi logam Pb di lingkungan menyebabkan peningkatan penyerapan oleh ikan. Menurut Connell dan Miller (1995), pengaruh letal suatu bahan pencemar terhadap makhluk hidup adalah tanggapan yang terjadi pada saat zat-zat fisika atau kimia mengganggu proses sel atau subsel dalam makhluk hidup sampai suatu batas yang menyebabkan kematian secara langsung.

Penyerapan logam Pb oleh ikan dapat melalui jalur makanan maupun larutan (Furness and Rainbow, 1990). Penyerapan logam Pb dari air ke dalam tubuh dapat melalui permukaan permeabel terutama insang. Pada ikan, logam diserap melalui permukaan tubuh, misalnya kulit ari, diikuti dengan difusi melalui permukaan, misal epitelium insang, dan mungkin dilekatkan dengan ligan organik dan berikatan dengan protein internal (Bryan, 1976 dalam Connell dan Miller, 1995).

Ikan Nila Merah *Oreochromis sp.* memiliki tingkatan berbeda dalam proses akumulasi logam berat esensial dengan logam berat non esensial. Ion-ion Pb menunjukkan mekanisme toksisitas berspektrum luas, dan efektif berikatan dengan gugus fungsi SH. Senyawa organo metalik yang terbentuk dari ion-ion tersebut bersifat larut dalam lemak dan mampu menembus membran biologis serta berakumulasi di dalam sel organel (Darmono, 2001).

Ion logam masuk ke dalam sel dengan cara penetrasi ke dalam lapisan lipida. Pb merupakan logam kelas B yang terlibat dalam proses-proses fungsi enzim secara normal. Logam ini sangat reaktif terhadap ikatan ligan dengan sulfur dan nitrogen, sehingga hal ini sangat penting dalam sistem fungsi metaloenzim yang mengganggu (bersifat racun) terhadap metabolisme sel (Darmono, 2001).

Pengamatan terhadap hewan uji yang terpapar logam dengan konsentrasi tinggi menunjukkan adanya kerusakan pada insang, hal ini sesuai dengan pernyataan

Connell dan Miller (1995) bahwa mekanisme toksisitas letal pada uji jangka pendek misalnya 96 jam dalam kepekatan yang tinggi dalam waktu kontak yang pendek dapat merusak secara letal permukaan alat pernapasan. Epitel insang yang rusak disebabkan oleh sitoplasma sel ikan yang mengikat logam Pb sebagai ligan.

Darmono (2001) menyebutkan bahwa Logam Pb terlibat dalam proses-proses fungsi enzim secara normal. Beberapa enzim yang penting disekresi oleh sel-sel insang ialah enzim *carbonyc anhydrase* dan *ATPase*. *Carbonyc anhydrase* merupakan enzim yang mengandung seng (Zn) yang berperan dalam katalis CO_2 menjadi asam karbonat (HCO_3). Logam seng yang terikat enzim ini digantikan oleh molekul logam Pb, sehingga aktivitas enzimnya menjadi berkurang. Perubahan menjadi metaloenzim ini menyebabkan fungsi enzim tersebut rusak.

Berdasarkan kriteria toksisitas Komisi Pestisida Departemen Pertanian (1983), Nilai LC_{50} -96 jam pada logam berat Pb masuk dalam kategori tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

Nilai ambang bawah (LC_0 -48 jam) logam Pb pada ikan nila merah *Oreochromis sp.* adalah 1 mg Pb/L.

Nilai ambang atas (LC_{100} -24 jam) logam Pb pada ikan nila merah *Oreochromis sp.* adalah 10 mg Pb/L.

Nilai median letal konsentrasi (LC_{50} -96 jam) logam Pb pada ikan nila merah *Oreochromis sp.* adalah 13,12 mg Pb/L.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Menteri Pendidikan dan Kebudayaan c/q Direktur Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, atas hibah biaya penelitian yang diberikan kepada peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

1. Akoto O, Bruce TN, Darkol G. 2008. Heavy metals pollution profiles in streams serving the Owabi reservoir. *African Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 2, No. 11. pp. 354–359.
2. Alifia F dan Djawad MI. 2000. Kondisi Histologi Insang dan Organ Dalam Juvenil Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskall) yang Tercemar Logam Timbal (Pb), *Science & Technology*, Vol. 1 No. 2: 51–58.
3. [APHA] American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation. 1992. *Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*. APHA-AWWA WPCF. USA, 1134 p.
4. Boudou A. and Ribeyre F. 2000. *Aquatic Ecotoxicology: Fundamental Concepts and Methodologies*, Volume II. CRC Press, Florida, 95–117 pp.
5. Connell Des W. dan G.J. Miller. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. UI Press, Jakarta. (diterjemahkan oleh Yanti Koestoer)
6. Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*, Universitas Indonesia – Press, Jakarta.
7. [EPA] Environmental Protection Agency. 1996. *Ecological Effects Test Guidelines*. OPPTS 850.1045: *Penaeid Acute Toxicity Test*. USEPA, US, 7 p.
8. Jagoe CH, Faivre A, Newman MC. 1996. Morphological and Morphometric Changes in the Gills of Mosquitofish *Gambusia holbrooki* After Exposure to Mercury (II), *Aquatic Toxicology*, 34: 163–183.
9. Hindarti D. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen, dan Biota*. Buku 2. Bab XIX: Metode Uji Toksisitas. Puslitbang Oseanologi – LIPI, Jakarta, hlm. 160–181.
10. Katzung BG. 2007. *Basic and Clinical Pharmacology*. 10th edition. USA: McGraw-Hill.
11. Komisi Pestisida. 1983. *Pedoman Umum Pengujian Laboratorium Toksisitas Lethal Pestisida pada Ikan untuk Keperluan Pendaftaran*. Departemen Pertanian. Jakarta, 19 hlm.
12. Nielsen BS. 1978. *Osmoregulation: Effect of Salinity and Heavy Metals*, Paper from the American Physiological Society Refresher Course in Environmental Physiology entitled: *Physiological Adaptations to the Environment*. Presented at the 24th Annual Fall Meeting of the APS, Rochester, New York, August 20, 1978.
13. Nuhman U., Bambang I., Agoes S. 2013. Effect of copper on survival and osmoregulation in different life stages of white shrimp *Litopenaeus vannamei* Boone 1931, *Cahier de Biologie Marine*, Vol. 54: 51–58.
14. Nurchayatun T. 2007. Pengaruh pemberian merkuri klorida terhadap struktur mikroanatomi insang ikan mas. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
15. Palar H. 1994. *Pencemaran & Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta – Jakarta.
16. Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.
17. Soemirat, J. 2005. *Toksikologi Lingkungan*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 207 hlm.
18. WHO. 1992. Cadmium-Environmental Aspects, *Environmental Health Criteria No. 135*: 156 p.

Pengaruh Kegiatan Wisatawan Religi Makam Malik Ibrahim terhadap Ke-khasan Tampilan Rumah di Kampung Arab Gresik

Ika Ratniarsih, Broto Wahyono Sulistyono

FTSP, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS)

ABSTRAK

Makam Malik Ibrahim di Kota Gresik adalah salah satu obyek wisata religi Walisanga. Dengan adanya eksistensi Makam Malik Ibrahim, wisatawan religi yang berkunjung, sebelum dan sesudah melakukan kegiatan religi di makam Malik Ibrahim, wisatawan membutuhkan fasilitas penunjang yang lokasinya berada di perumahan Kampung Arab. Lokasi Makam Malik Ibrahim terletak di Desa Gapuro Sukolilo Gresik; di mana wilayahnya sangat berdekatan dengan lingkungan fisik perumahan Kampung Arab. Masyarakat di Kampung Arab mempunyai ke-khas-an “ketertutupan” yang tercermin pada tampilan perumahannya. Dengan menggunakan metode penelitian deskriptif, historis dan studi kasus lapangan, melalui bentuk survey kemasyarakatan, bahwa adanya kedatangan para wisatawan religi dari berbagai daerah di luar kota Gresik ke Makam Malik Ibrahim, mempengaruhi karakteristik ke-khasan tampilan perumahan di Kampung Arab di Gresik. Pengaruh terhadap ke-khasan tampilan rumah Kampung Arab, mayoritas terjadi di sekitar Jalan Malik Ibrahim dan lingkungan Pahlawan gang 7. Ke-khasan kesan ketertutupan pada tampilan rumah berubah menjadi kesan keterbukaan. Tampilan rumah dengan pagar pembatas rumah tidak lagi tertutup oleh dinding masif yang tinggi. Kini tampilan rumah di kampung Arab ada yang tidak berpagar; berpagar rendah atau berpagar transparan.

Kata kunci: wisatawan religi, tampilan rumah

ABSTRACT

Malik Ibrahim Tomb was one of the religious Walisanga attractions in Gresik. Religious tourists who visited to be related to the Tomb existence, before and after the religious activity in the Tomb, tourists required support facilities which located in the Arab village. Tomb of Malik Ibrahim located in the village of Gapuro Sukolilo Gresik, which was located nearby to the physical environment in the Arab village. The community life of Arab village had the closed characteristic that was reflected in the physical environment housing. The research methods used descriptive research, historical reasearch and field case studies, through the community surveys form, that the arrival of the tourists religious Malik Ibrahim Tomb from various regions outside the Gresik town influenced on the characteristics appearance of housing in Arab village. The influence of religious tourists activities to the house appearance characteristics in the Arab village, the majority occurred at Malik Ibrahim street and pahlawan alley 7 environment. The closed characteristic of house appareance turned into the openness characteristics. The house appearances with the house fence was no longer covered by a massive high wall. Now the house appearances in the Arab village were the without house fences; the short house fences or the transparents house fences.

Key words: the religious tourists, the house appearances

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kota Gresik merupakan salah satu kota pesisir pantai Utara Pulau Jawa, di mana peran heterogenitas etnis pendatang mempengaruhi perkembangan kotanya, diantaranya eksistensi etnis Arab.

Etnis Arab merupakan salah satu etnis yang selalu terdapat pada kota-kota pantai termasuk kota Gresik. Menurut historis Buku “Qishotul-Ba’dlil Aslafil Jawiyyin” mencatat pula kedatangan Muballigh generasi kedua yakni Maulana Malik Ibrahim beserta rombongan yang mendarat di Desa Sambelo (suatu tempat yang termasuk Desa Leran) pada tahun 1311 Saka (1389 M), kemudian mendirikan mesjid di Pedukuhan Cinan Leran.

Syekh Maulana Malik Ibrahim pada jamannya dianggap sebagai kebanggaan para penguasa, tiang

para raja dan menteri. Maulana Malik Ibrahim adalah syah bandar pertama di kota Gresik di jaman kerajaan Majapahit. Sebagai seorang syah bandar, Maulana Malik Ibrahim diberi tanah kekuasaan di wilayah kota Gresik oleh Raja Majapahit, di desa Gapuro. Wilayah tersebut sekarang dikenal sebagai batas wilayah Desa Gapuro-Sukolilo, yang terletak di wilayah pusat kota Gresik. Syekh Maulana Malik Ibrahim wafat dan dimakamkan di salah satu wilayah di kampung Gapura tersebut. Makam Malik Ibrahim sekarang menjadi salah satu tujuan wisata religi wali-sanga.

Di wilayah Kelurahan Gapuro-sukolilo, dahulu dan kini telah dihuni oleh masyarakat pribumi yang mayoritas Keturunan Arab, di mana lingkungan permukimannya terletak di sekitar Makam Malik Ibrahim (mengelilingi Area Makam), dahulu lingkungan itu bernama Kampung Gapuro dan sekarang lingkungan permukiman tersebut

dikenal dengan nama Kampung Arab Malik Ibrahim. Jika ditinjau dari tata guna lahan suatu kota, maka dapat terlihat mayoritas lahan sekitar 60% diperuntukkan bagi fasilitas lingkungan permukiman. Lingkungan permukiman tua atau kampung-kampung tua/lama/tradisional, yang mana terjadinya kampung tersebut dibangun oleh masyarakat tertentu dan biasanya mempunyai pegangan suatu ‘punden’ atau tempat keramat/disakralkan. Penduduk wilayah Kampung Arab Gresik mayoritas keturunan Arab-Yaman. Latar belakang masyarakat etnis ini secara historis, ada yang sebagai ulama, ada juga yang sebagai pedagang atau wirasusahawan; masyarakat etnis ini memiliki budaya Arab-Islam. Masyarakat di kampung tersebut mempunyai kekhasan “ketertutupan” yang tercermin pada lingkungan fisik perumahan di kampung Arab Gresik.

Dengan banyaknya kedatangan para wisatawan religi dari berbagai daerah di luar kota Gresik ke Makam Malik Ibrahim, apakah ada pengaruh terhadap perubahan karakteristik ke-khasan tampilan perumahan di Kampung Arab Gresik.

Rumusan Permasalahan

Letak lokasi Kampung Arab Gresik di sekitar lokasi Makam Malik Ibrahim, di mana wilayah tersebut termasuk wilayah pusat kota Gresik. Sekarang telah menjadi zona wilayah pengembangan kegiatan wisata religi Makam Malik Ibrahim dan berkembang menjadi lingkungan perumahan Kampung yang paling padat di Gresik.

Untuk itu maka rumusan permasalahannya sebagai berikut:

- Apakah ada pengaruh wisatawan religi Makam Malik Ibrahim dan ke-khasan tampilan rumah di Kampung Arab Gresik
- Sejauh mana pengaruh wisatawan religi Makam Malik Ibrahim terhadap ke-khasan tampilan rumah di Kampung Arab Gresik.

Tinjauan Pustaka

Sekilas Sejarah Syech Maulana Malik Ibrahim

Sunan Gresik atau Maulana Malik Ibrahim (w. 1419 M/882 H) adalah nama salah seorang Walisongo, yang dianggap yang pertama kali menyebarkan agama Islam di tanah Jawa. Ia dimakamkan di desa Gapurosukolilo, kota Gresik, Jawa Timur.

Setelah cukup mapan di masyarakat, Maulana Malik Ibrahim kemudian melakukan kunjungan ke ibukota Majapahit di Trowulan. Raja Majapahit meskipun tidak masuk Islam tetapi menerimanya dengan baik, bahkan memberikannya sebidang tanah di pinggiran kota Gresik. Wilayah itulah yang sekarang dikenal dengan nama desa Gapura. Cerita rakyat tersebut diduga mengandung unsur-unsur kebenaran; mengingat menurut Groeneveldt pada saat Maulana Malik Ibrahim hidup, di ibukota Majapahit telah banyak orang asing termasuk dari Asia Barat. Syeh

Maulana Malik Ibrahim wafat pada 1419 setelah selesai membangun dan menata pesantrennya yang berada di Desa Leran, yang letaknya cukup jauh dari Makam Maulana Malik Ibrahim ini.

Eksistensi Makam Malik Ibrahim dan Kegiatan Wisata Religi.

Wali songo yang pertama adalah Syech Maulana Malik Ibrahim, setelah wafat makam beliau menjadi peninggalan bangunan yang dibuat sebagai salah satu bentuk siar islam. Sebagai masyarakat yang ingin mengingat jasa mereka membangun tempat pemakaman yang agung dan megah bagi para wali tadi. Makam Malik Ibrahim adalah salah satu makam Wali Songo yang kini dijadikan kegiatan wisata keagamaan melalui kegiatan ziarah kubur. Hampir setiap hari selalu ramai dikunjungi oleh masyarakat dari berbagai penjuru Nusantara. Setelah selesai membangun dan menata pondokan tempat belajar agama di Leran, Syeh Maulana Malik Ibrahim wafat tahun 1419. Makamnya kini terdapat di desa Gapura, Gresik, Jawa Timur. Hingga saat ini makamnya masih diziarahi orang-orang yang menghargai usahanya menyebarkan agama Islam berabad-abad yang silam.

Wisata religi merupakan kegiatan wisata ke tempat yang memiliki makna khusus bagi umat beragama, biasanya berupa tempat ibadah, makam ulama atau situs-situs kuno yang memiliki kelebihan. Kelebihan ini misalnya dilihat dari sisi sejarah, adanya mitos dan legenda mengenai tempat tersebut, ataupun keunikan dan keunggulan arsitektur bangunannya. Biasanya, setelah berwisata religi kita akan merasa segar dan siap untuk kembali menekuni aktivitas sehari-hari. Namun, sebenarnya kita bisa memperoleh manfaat lebih dengan melakukan rekreasi. Melalui wisata religi, selain menyegarkan pikiran, kita juga bisa menambah wawasan bahkan mempertebal keyakinan kita kepada Sang Pencipta.

Sejarah dan Lingkungan Fisik Kampung Arab Gresik

Syeh Maulana Malik Ibrahim pada jamannya dianggap sebagai kebanggaan para penguasa, tiang para raja dan menteri. Aminuddin Kasdi (1995) menyebutkan Maulana Malik Ibrahim adalah syah bandar pertama di kota Gresik. Di jaman Majapahit, sebagai seorang syahbandar, Maulana Malik Ibrahim diberi tanah kekuasaan di wilayah kota Gresik, di desa Gapura. Wilayah tersebut sekarang dikenal sebagai batas wilayah Desa Gapurasukolilo, yang terletak di wilayah pusat kota Gresik. Di wilayah Kelurahan Gapurosukolilo, dahulu dan kini telah dihuni oleh masyarakat pribumi yang mayoritas keturunan Arab, di mana lingkungan permukimannya terletak di sekitar Malik Ibrahim (mengelilingi area Makam), dahulu lingkungan permukiman tersebut dikenal dengan nama Kampung Arab Malik Ibrahim.

Batas wilayah Kampung Arab Gapuro – Malik Ibrahim yang termasuk wilayah RW 02 Desa Gapurosukolilo, dibatasi oleh Jalan Malik Ibrahim; Gang Lebar (Gang 7) Malik Ibrahim; Jalan K.H. Zubair

dan Jalan K.H. Agus Salim. Kampung ini mempunyai potensi-potensi yaitu:

- *Potensi Historis*: Kampung Arab Malik Ibrahim terletak di kawasan sekeliling makam Malik Ibrahim yang bernama Gapurosukolilo, yang konon nama tersebut berasal dari nama anak Malik Ibrahim yaitu ‘Senpuro’.
- *Potensi Religi dan wisata*: Kawasan kampung Arab dulunya tempat pusat penyebaran agama Islam yang pertama di Jawa, yang mana penyebar agama Islam pertama adalah Malik Ibrahim, sehingga beliau dikenal sebagai wali sanga I, dan makam beliau di kawasan tersebut. Karena itu jugalah kawasan tersebut merupakan salah satu tujuan wisata ‘wali-sanga’.
- *Potensi Religi dan wisata*: Kawasan kampung Arab dulunya tempat pusat penyebaran agama Islam yang pertama di Jawa, yang mana penyebar agama Islam pertama adalah Malik Ibrahim, sehingga beliau dikenal sebagai wali sanga I, dan makam beliau di kawasan tersebut. Karena itu jugalah kawasan tersebut merupakan salah satu tujuan wisata ‘wali-sanga’.

Pembuatan Arang Aktif Tempurung Kelapa dengan Aktivator Na_2CO_3 untuk Penjernihan Air Rawa

Novi Rahmawanti¹, Firda Herlina², Novrian Dony¹

¹ Pendidikan Kimia UNISKA MAB

² Teknik Mesin UNISKA MAB

Email: novirahmawanti@gmail.com

ABSTRAK

Banjarmasin merupakan ibukota dari Provinsi Kalimantan Selatan yang sebagian besar wilayahnya merupakan daerah rawa gambut. Masyarakat yang menetap di daerah Banjarmasin yang tempat tinggalnya tidak mendapatkan pasokan air dari PDAM telah mengolah air sumur mereka yang berkualitas rendah menggunakan metode koagulasi dengan menggunakan tawas. Kualitas air setelah pemberian tawas belumlah memuaskan. Tujuan penelitian adalah membuat arang aktif dari bahan tempurung kelapa dengan menggunakan aktivator Na_2CO_3 dan menjernihkan air rawa gambut sebagai proses lanjutan setelah menggunakan tawas. Pada penelitian ini arang aktif diaktivasi dengan Na_2CO_3 2,5; 5,0 dan 7,5%. Arang aktif yang didapatkan kemudian digunakan untuk menjernihkan air tahap lanjutan setelah dikoagulasi dengan tawas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arang aktif mampu menurunkan pH air yang awalnya 6,67 menjadi 4,19. Kadar Fe dan Ca turun secara signifikan masing-masing dari 12,6 menjadi 0,3 mg/L dan 38,76 menjadi 16 mg/L. Kadar Cl⁻ dan Mn yang sudah berkadar rendah mengalami penurunan yang relative kecil. Kadar Al dan Mg relative tidak berpengaruh, karena sudah berkadar rendah.

Kata kunci: tawas, arang aktif, Na_2CO_3 dan penjernihan air

ABSTRACT

Banjarmasin, the capital of South Kalimantan province that most of its territory is an area of peat bog. People who settled in the area Banjarmasin who lived not get a supply of water from the taps, treats low water quality from their well by using coagulation method by alum. Water quality coagulated by alum is not yet satisfactory. The research objective is to make charcoal from coconut shell material using Na_2CO_3 activator and purify water as the process continued after treated by alum. In this study, activated charcoal activated with Na_2CO_3 2.5; 5.0 and 7.5%. Activated charcoal obtained is then used to purify water advanced stages after coagulated with alum. The results showed that activated charcoal is able to lower the pH of water that initially 6.67 to 4.19. Fe and Ca levels dropped significantly respectively from 12.6 to 0.3 mg / L and 38.76 to 16 mg / L. Cl and Mn levels were already low levels experienced a relatively small decline. Al and Mg relative levels had no effect, because the already low level.

Key words: alum, active charcoal, Na_2CO_3 , and water purify

PENDAHULUAN

Banjarmasin merupakan ibukota dari Provinsi Kalimantan Selatan yang hampir sebagian besar wilayahnya merupakan daerah rawa gambut. Masyarakat yang menetap di daerah Banjarmasin rata-rata membangun rumah di atas lahan rawa gambut yang selalu tergenang air. Tanah gambut adalah tanah-tanah yang selalu terbentuk pada tempat yang kondisinya jenuh air atau tergenang, tersusun dari bahan tanah organik berupa sisa-sisa tanaman dan jaringan tanaman dalam jumlah banyak yang dihasilkan tumbuhan alami yang telah beradaptasi dengan lingkungan jenuh air yang telah melapuk dengan ketebalan lebih dari 50 cm. Gambut memiliki daya menahan air yang cukup tinggi dengan kisaran 300–800% dari bobotnya, sehingga daya lepas airnya pun juga besar.¹

Fasilitas air PAM/ledeng belumlah sepenuhnya dirasakan dan dimanfaatkan oleh masyarakat Banjarmasin dan sekitarnya. Untuk memenuhi kebutuhan air, masyarakat mengambil air dari sumur yang berada

di sekitar tempat tinggal mereka. Air sumur yang merupakan air rawa gambut tersebut belum dapat digunakan secara langsung karena kualitas airnya sangat rendah.¹ Mereka mengolah air tersebut dengan menggunakan metode koagulasi dengan menggunakan tawas atau alum. Walaupun sudah diolah dengan tawas, air ini belum memenuhi ekspektasi yang diharapkan. Air yang didapatkan masih berkualitas rendah dan belum memenuhi kualitas air minum di mana kadar Fe yang sangat tinggi. Namun kadar Mg, Ca, Mn, dan Al nya sudah memenuhi parameter wajib standar air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/Per/IV/2010.² Air tersebut masih berwarna kuning dan membuat pakaian putih menjadi berwarna kuning/cokelat.

Memperhatikan kondisi di atas maka perlu adanya pengolahan lanjutan setelah diolah dengan menggunakan tawas. Selain dengan metode koagulasi, penjernihan air dapat dilakukan dengan menggunakan metode adsorpsi, filtrasi dengan menggunakan membrane keramik termodifikasi³, dan fotokatalis.^{4,5} Metode filtrasi

menggunakan membrane termodifikasi pembuatannya sulit dan mahal dan untuk metode foto katalisis sering terkendala oleh keberadaan cahaya matahari. Pada penelitian akan dilakukan dengan menggunakan metode adsorpsi.

Metode adsorpsi saat ini menjadi tren karena hasil yang didapatkan bagus dan biaya yang relative murah dengan bahan yang mudah didapatkan. Metode tersebut menggunakan arang aktif. Arang aktif akan mengadsorpsi material pengotor/polutan. Arang aktif dapat dibuat dari tempurung kemiri⁶ dan tempurung kelapa.^{7,8} Arang aktif yang dibuat dari tempurung kemiri terlebih dahulu di impregnasi dengan $ZnCl_2$ sebagai aktivatornya kemudian dilanjutkan dengan pirolisis dari suhu 400–550°C dan penghalusan.⁶ Pada pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa, tempurung kelapa terlebih dahulu dipirolisis, dihaluskan dan diaktivasi dengan larutan $ZnCl_2$ dan Na_2CO_3 . Pada pembuatan dari tempurung kelapa lainnya digunakan $(NH_4)HCO_3$ sebagai aktivatornya. Tujuan pemberian aktivator adalah untuk mengaktifkan arang dan memperlebar pori.

Mengingat proses pirolisis bukanlah hal yang mudah, maka dalam penelitian ini dibuat arang aktif dengan cara pembakaran menjadi arang terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan aktivasi menggunakan Na_2CO_3 . Arang aktif yang didapatkan kemudian digunakan untuk menjernihkan atau treatment kembali air rawa setelah dikoagulasikan dengan tawas.

Tujuan penelitian ini adalah membuat arang aktif dari tempurung kelapa dengan activator Na_2CO_3 untuk menjernihkan air rawa yang telah di treatment menggunakan tawas. Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai solusi pengolahan air untuk air minum atau sebagai acuan dalam pengembangan metode penjernihan air.

METODE PENELITIAN

Sampel air rawa

Sampel air rawa adalah sampel air rawa dari sumur warga di Sungai Andai Banjarmasin yang telah dikoagulasikan dengan menggunakan tawas dan telah ditentukan pH, kadar Ca, Mg, Fe, Mn, dan Al pada penelitian sebelumnya.²

Pembuatan Arang Aktif

Tempurung kelapa yang digunakan adalah tempurung yang didapatkan dari tempat pengolahan kelapa parut di Sungai Andai Banjarmasin dengan ciri yang sudah tua (berwarna gelap) dan terbebas dari serabutnya. Tempurung kemudian dibakar hingga menjadi arang. Arang kemudian dihaluskan sehingga melewati saringan berukuran 170 mesh. Arang selanjutnya diaktivasi dengan perendaman di dalam Na_2CO_3 selama 24 jam. Arang disaring dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 75°C selama \pm 3 jam. Kadar air arang aktif ditentukan dengan

pemanasan pada suhu 110°C selama 5 jam dengan menggunakan 5 gram arang aktif.

Penjernihan air

Air rawa yang telah dikoagulasikan dengan tawas² kemudian dijernihkan atau ditreatment lagi dengan arang aktif yang telah dibuat. 1,5 L air ditambahkan sebanyak 1 gram arang aktif kemudian diaduk. Biarkan selama 1 malam, arang akan mengendap ke bawah. Air kemudian dipisahkan dari arang. Kualitas air yang didapatkan ditentukan sesuai dengan kualitas wajib menurut Permenkes 492/Menkes/Per/IV/2010) berupa pH, Ca, Mg, Fe, Mn, Al, dan Cl^- . pH ditentukan dengan pH meter. Ca, Mg, Fe, Mn, dan Al ditentukan dengan menggunakan SSA. Sedangkan Cl^- ditentukan dengan menggunakan titrasi Argentometri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Kadar Air Tempurung Kelapa

Hasil Analisis Kadar Air Arang Aktif Tempurung Kelapa dapat dilihat dari tabel 1.

Dari tabel 1 terlihat adanya penurunan kadar air arang tempurung kelapa untuk masing-masing konsentrasi dari aktivator. Nilai kadar air dari arang aktif yang telah teraktivasi menunjukkan kualitas arang aktif yang memenuhi standar SNI 06-3730-95 yaitu lebih rendah dari 15%. Rendahnya kadar air yang terdapat pada arang aktif tempurung kelapa menunjukkan bahwa kandungan air bebas dan air terikat yang terdapat dalam arang aktif telah menguap selama proses karbonisasi. Terikatnya molekul air oleh aktivator akan meningkatkan kemampuan adsorpsi dari arang aktif tempurung kelapa.

Penentuan pH

Salah satu faktor terpenting yang mempengaruhi proses koagulasi adalah derajat keasaman (pH). Bila proses koagulasi dilakukan tidak pada rentang pH optimum, maka akan mengakibatkan gagalnya proses pembentukan flok dan rendahnya kualitas air yang dihasilkan. Kisaran pH yang efektif untuk koagulasi dengan alum pada pH 5,5–8,0.

Dari tabel 2 terlihat bahwa pH sampel air yang telah di treatment tidak memenuhi yang distandarkan oleh Permenkes Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010. Adapun besar pH yang disyaratkan oleh Permenkes untuk air minum adalah 6,5–8,5, sedangkan untuk air bersih 6,5–9,0. Hal ini sangat berpengaruh karena pH mempengaruhi pertumbuhan makro di dalam air. Pada air minum dan air bersih, bila pH lebih kecil dari 6,5 atau lebih dari 9,2 akan menyebabkan korositas dan dapat menyebabkan keracunan.

Penetapan Logam Ca dan Mg

Arang aktif juga dapat digunakan untuk menurunkan kadar kesadahan atau air keras. Kesadahan ini disebabkan

Tabel 1. Kadar Air Arang Aktif Tempurung Kelapa

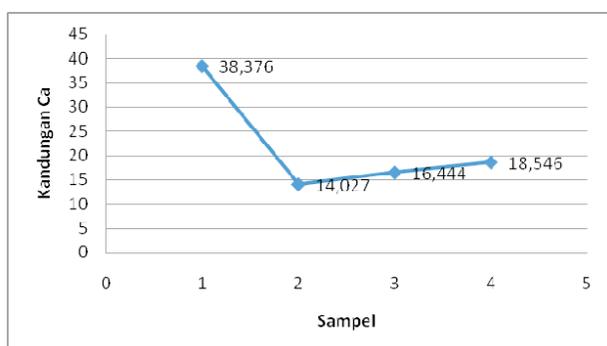
2,5% Na ₂ CO ₃	5% Na ₂ CO ₃	7,5% Na ₂ CO ₃
7,20%	6,80%	6,23%

Tabel 2. Penentuan pH Sampel Air Sebelum dan setelah Ditreatment

pH Sebelum Treatment	pH Setelah Ditreatment		
	2,5% Na ₂ CO ₃	5% Na ₂ CO ₃	7,5% Na ₂ CO ₃
6,67	4,14	4,16	4,19

oleh ion Ca dan Mg. Pada gambar 1 terlihat pengaruh arang aktif yang diaktivasi oleh Na₂CO₃ terhadap penurunan kadar total Ca di dalam air. Pada gambar terlihat bahwa penurunan kadar Ca yang paling tinggi terjadi pada arang aktif yang diaktivasi dengan 2,5% Na₂CO₃, di mana kadar Ca menurun dari 38,376 mg/L turun menjadi 14,027 mg/L. Penurunan pH menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi aktivator Na₂CO₃. Jika dibandingkan dengan data pH di atas, pH sangat berkorelasi dengan kadar Ca. Semakin banyak Ca yang diadsorpsi oleh arang aktif, maka pHnya akan semakin turun. Ca merupakan logam yang menyebabkan suasana menjadi basa.

Kadar Mg dapat dilihat pada gambar 2 di mana terlihat bahwa arang aktif tidak mengadsorpsi secara optimum sehingga penurunan relative tidak signifikan. Hal ini disebabkan karena air sebelum ditreatment dengan arang sudah memiliki kadar Mg yang sangat rendah yaitu berada dalam kisaran 4,5 mg/L. Dengan demikian jika dihubungkan dengan pH, maka besar kemungkinan bahwa pH air yang menurun drastis sangat dipengaruhi oleh terserapnya Ca oleh arang aktif sementara diduga

**Gambar 1.** Penentuan kandungan logam Ca dalam sampel air

1. Sampel air sebelum ditreatment; 2. Sampel air setelah ditreatment dengan arang aktif yang diaktivasi dengan Na₂CO₃ 2,5%; 3. Sampel air setelah ditreatment dengan arang aktif yang diaktivasi dengan Na₂CO₃ 5%; 4. Sampel air setelah ditreatment dengan arang aktif yang diaktivasi dengan Na₂CO₃ 7,5%.

ada ion lain yang menyebabkan pH turun. Hal ini berkemungkinan besar disebabkan oleh SO₄⁻². Ion ini merupakan komponen utama yang terdapat dalam tawas dan diasumsikan masih tertinggal di air.

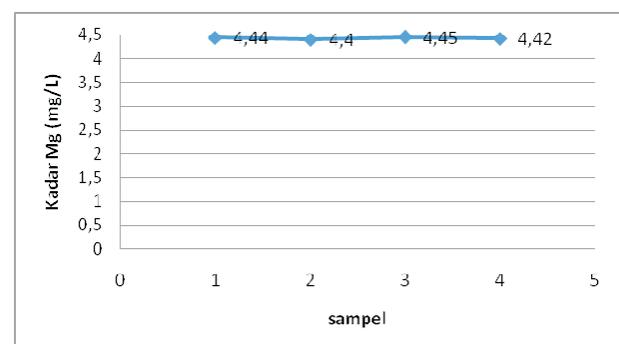
Walaupun kualitas air sebelum ditreatment dengan arang telah memenuhi standar Permenkes Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010 yaitu dengan jumlah maksimum kesadahan 500 mg/L, namun dengan arang aktif ini kesadahan air tersebut menjadi berkurang terutama terlihat pada penurunan kadar Ca.

Kadar Fe, Mn, dan Al

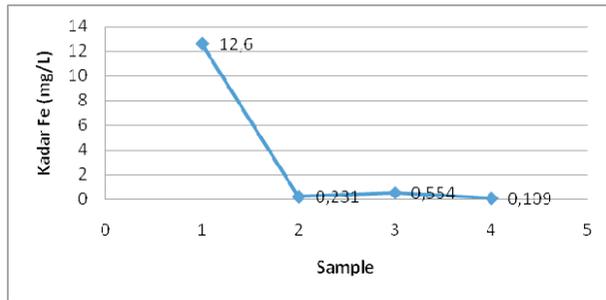
Besarnya kadar Fe total dapat terlihat pada gambar 3. Dari gambar 3 terlihat bahwa arang aktif dapat menurunkan kadar Fe secara signifikan. Kadar Fe sebelum ditreatment dengan arang aktif sebesar 16,600 mg/L menurun menjadi 0,321; 0,554; dan 0,109 mg/L untuk masing-masing aktivator 2,5; 5,0; dan 7,5% Na₂CO₃. Dari ketiga data tersebut hanya yang menggunakan aktivator 2,5% dan 7,5% Na₂CO₃ yang memenuhi standar air minum Permenkes Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010 dengan jumlah maksimum 0,3 mg/L. Optimum adsorpsi dilakukan dengan menggunakan aktivator 7,5% Na₂CO₃.

Walaupun tidak digunakan sebagai air minum, penurunan kadar besi yang sangat signifikan ini sudah bisa meningkatkan kualitas air untuk mencuci pakaian. Fe yang menyebabkan pakaian berwarna telah teratasi dengan baik.

Kadar logam Mn dan Al ditunjukkan pada tabel 3. Berdasarkan data terlihat bahwa kadar Mn meningkat dengan adanya arang aktif walaupun dengan jumlah yang relative sangat kecil. Hal ini dapat terjadi karena Mn juga terdapat pada arang aktif atau faktor lain yang belum diketahui. Selain kadar Mn, kadar Al juga terlihat rendah yaitu 0,001 mg/L. Angka ini merupakan angka batas kemampuan alat untuk mendeteksi kadar Al

**Gambar 2.** Penentuan kandungan logam Mg dalam sampel air

1. Sampel air sebelum ditreatment; 2. Sampel air setelah ditreatment dengan arang aktif tanpa aktivator Na₂CO₃; 3. Sampel air setelah ditreatment dengan arang aktif yang diaktivasi dengan Na₂CO₃ 2,5%; 4. Sampel air setelah ditreatment dengan arang aktif yang diaktivasi dengan Na₂CO₃ 5%; 5. Sampel air setelah ditreatment dengan arang aktif yang diaktivasi dengan Na₂CO₃ 7,5%.



Gambar 3. Penentuan kandungan logam besi (Fe)

1. Sampel air sebelum ditreatment; 2. Sampel air setelah ditreatment dengan arang aktif yang diaktivasi dengan Na_2CO_3 2,5%; 3. Sampel air setelah ditreatment dengan arang aktif yang diaktivasi dengan Na_2CO_3 5%; 4. Sampel air setelah ditreatment dengan arang aktif yang diaktivasi dengan Na_2CO_3 7,5%.

tersebut. Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa sebelum ditreatment menggunakan arang aktif air sudah memiliki kadar Al yang sangat rendah dan telah memenuhi standar maksimum Al untuk kualitas air minum menurut standar Permenkes Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010.

Kadar Klorida

Pada tabel 4 ditampilkan kadar Cl^- setelah air ditreatment dengan menggunakan arang aktif. Dari tabel terlihat bahwa arang aktif yang diaktivasi dengan menggunakan 7,5% Na_2CO_3 menunjukkan kadar Cl^- yang paling rendah. Walaupun demikian, kadar Cl^- setelah ditreatment dengan arang aktif ini seluruhnya memenuhi standar air minum Permenkes Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa arang aktif yang telah dibuat dengan aktivator Na_2CO_3 dapat meningkatkan kualitas air yang sebelumnya telah dikoagulasikan dengan tawas dengan mengadsorpsi Fe, Ca, dan Cl^- sehingga kadarnya berkurang. Kualitas

Tabel 4. Kandungan Klorida (Cl^-) dalam Sampel Air

2,5% Na_2CO_3	5% Na_2CO_3	7,5% Na_2CO_3	Permenkes Nomor: 492/ Menkes/Per/IV/2010
2,6	1,1	0,9	250

air yang dihasilkan telah memenuhi standar air minum menurut Permenkes Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010 kecuali standar pH. Air yang dihasilkan dari penelitian ini belum bisa dimanfaatkan sebagai air minum. Untuk kebaikan penelitian selanjutnya agar dikembangkan lagi suatu metode agar dapat menanggulangi permasalahan pH.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kebijakan TS. Pemanfaatan dan Konservasi Ekosistem Lahan Rawa Gambut di Kalimantan. Pengemb Inov Pertan. 2008;1(2):149–56.
2. Rahmawanti N, Herlina F, Dony N. Penentuan Kualitas Air Sumur di Sungai Andai Banjarmasin Setelah Dikoagulasikan dengan Menggunakan Alum. In: Seminar Nasional Kefarmasian 2015 “sistem Penghantaran Obat Baru dan Implementasinya dalam Pengobatan Modern.” Banjarmasin; 2015. p. 33–6.
3. AlifA, Norita Tetra O, Efdi M. Seminar dan Rapat Tahunan BKS-PTN Indonesia Bagian Barat Bidang MIPA. In: Penggunaan Membran Keramik Modifikasi dengan Titania dalam Penjernihan Air Rawa Gambut. 2010. p. 1–9.
4. Dony N, Rahmawanti N. Penjernihan Air Rawa Gambut dengan ZnO-SnO_2 yang dibuat metode Solid State Reaction di Bawah Sinar Matahari. Media Sains. 2014;7(April):123–6.
5. Dony N, Zain H. Pembuatan Nano Partikel ZnO dari Baterai untuk Penjernihan Air Rawa dengan Sinar Matahari. Sainstek. 2014;11(2).
6. Sylvia H, Turmuzi M, Hasibuan R. Proses Impregnasi ZnCl_2 pada Proses Pembuatan Karbon Aktif Tempurung Kemiri. Has Penelit Ind. 2014;27(1):34–40.
7. Pambayun GS, Yulianto RYE, Rachimoellah M, Putri EMM, Kimia JT, Industri FT. Pembuatan Karbon Aktif dari Arang Tempurung Kelapa dengan Aktivator ZnCl_2 dan Na_2CO_3 sebagai Adsorben untuk Mengurangi Kadar Fenol dalam Air Limbah. J Tek Pomits. 2013; 2(1): 2301–9271.
8. Subadra I, Setiaji B, Tahir I. Activated Carbon Production From Coconut Shell With $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$ Activator As An Adsorbent In Virgin Coconut Oil. In: Prosiding Seminar Nasional DIES ke 50 FMIPA UGM. 2005. p. 1–8.

Tabel 3. Penentuan Kandungan Logam Mn dan Al dalam Sampel Air

Parameter	Sebelum ditreatment	Setelah ditreatment dengan arang aktif			Permenkes Nomor: 492/ Menkes/Per/IV/2010
		2,5% Na_2CO_3	5% Na_2CO_3	7,5% Na_2CO_3	
Kandungan Mn (mg/l)	0,162	0,220	0,228	0,200	0,4
Kandungan Al (mg/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,2

Aktualisasi Teori Revealed Preference dan Teori Karakteristik dalam Pemanfaatan Pekarangan

Sri Diniarti, Liliek Mulyaningsih
Universitas Soerjo Ngawi

ABSTRACT

Actualization of revealed preference theory and the theory of characteristics in the utilization of the yard, is necessary to formulate the categories of commodity characteristics of peppers, tomatoes, and eggplant become revealed preference of the consumer so it can be the reason they chose the commodity according to the conditions. Characteristic 1: is the conditions and circumstances related to the internal needs of the availability of family food and family nutrition. Characteristics 2: the characteristics of a commodity vegetables that have the nature of certain properties related to the external situation of the family in the sense yard broader circumstances, the possibility of the possibility of developing commercial and productive economic adequate technology Data collection methods: observation, interviews, questionnaires. Data analysis method: Analytic descriptive. parameters were observed: the results of the questionnaires and the results of the interview. The purpose of this study was to actualize the revealed preference theory and the theory of characteristics in the utilization of the yard so that some of the characteristics of garden plants be an option discussed of revealed preference theory in consumer theory. Researchers have conducted a survey by asking questionnaires to 30 respondents villagers Margomulyo, in districts Ngawi, which have a very limited area. reasons for choosing the village is due to its location in the city center where people Ngawi estimated to be very enthusiastic about the garden plants despite having a limited breadth land. Through the results of the survey that was conducted by researchers through the distribution of questionnaires after the public got socialization into 1 and 2 of the socialization of agricultural extension as well as the distribution of plants to be maintained and the results are to be taken of the community. the results of questionnaires obtained on socialization to people who choose characteristics 1 is 54.33%, while the characteristic 2 amount of 45.67%. whereas the results of questionnaire on second socialization, people who choose characteristics 2 amount 54.33%, while the characteristics 1 is 45.67%. this shows that the rural districts Margomulyo Ngawi is potential in developing the plants in that yard, after they get socialization twice and once they maintain the plant. from these results it revealed preference theory and the theory of characteristics in the utilization of the yard can be developed in society according to our expectations. Chili production average of 0.9 kg per family. production of tomato plants an average of 1.83 kg per family in Table 5. The eggplant crop production average per family of 5 pieces. Because each family/ community members only 2 crops planted peppers, 2 tomato and eggplant crops results are still to be consumed alone. however for the future if you want to sell / as a side business venture that could add to the family income, the amount that should be planted increased.

Key words: revealed preference, characteristic theory, utilization of the yard

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dikaitkan potensi yang ada, Indonesia memiliki sumber daya hayati yang sangat kaya. Ironisnya tingkat konsumsi sebagian penduduk Indonesia masih di bawah anjuran pemenuhan gizi. Oleh karena itu salah satu upaya untuk meningkatkan ketahanan pangan dan gizi keluarga dapat dilakukan melalui pemanfaatan sumber daya yang tersedia maupun yang dapat disediakan di lingkungannya. Upaya tersebut dapat dilakukan melalui pemanfaatan lahan pekarangan yang dikelola oleh rumah tangga (Andang W Gunawan, 2006).

Apabila secara internal keluarga telah mampu mencukupi kebutuhan pangannya sendiri, dalam perkembangan selanjutnya secara eksternal dapat pula diusahakan pengelolaan beberapa jenis tanaman yang bernilai ekonomi produktif untuk menambah *income* keluarga yang berarti meningkatkan kesejahteraan keluarga.

Keberlanjutan usaha pemanfaatan pekarangan ini dapat juga dilengkapi dengan kebun benih/bibit yang

dikelola masyarakat secara partisipatif, tentu saja dengan pemilih komoditas yang sesuai karakteristiknya, kondisi dan situasinya. Pemilihan suatu komoditas apakah dalam aktivitas menjual, semuanya tentu mempunyai beberapa alasan/dasar pemilihan sebagai bahan pertimbangan yang diungkapkan dalam pilihannya tersebut (*revealed preference*), teori *revealed preference* /teori “pilihan yang diungkapkan”). Pada pokoknya menunjukkan bahwa dalil-dalil pokok dalam teori konsumen bisa diterangkan atas dasar “pilihan yang diungkapkan” (*revealed preference*) konsumen dalam memilih berbagai macam barang yang dihadapinya. Asumsi kuncinya adalah konsumen harus mempunyai sistem preferensi yang konsisten (Boediono, 2009).

Menurut Wa Ode Nursiah (2012). Pada beberapa daerah di Indonesia petani belum berani mengambil keputusan ekonomis yang menguntungkan. Yang dimaksud adalah kemampuan petani dalam menentukan, mengorganisasikan dan mengkoordinasikan penggunaan faktor-faktor produksi pertaniannya memberikan fungsi yang lebih baik dan lebih menguntungkan, hal ini masih kurang mampu. Dengan demikian pemberian

pengetahuan tentang karakteristik beberapa komoditas yang mempunyai nilai plus bagi pemenuhan gizi keluarga dan ketahanan pangan keluarga serta keberlanjutan pengembangan usaha ekonomi produktif yang dapat menambah *income* keluarga, sangat diperlukan.

Dalam teori “Karakteristik barang” yang terkandung unsur-unsur yang bersifat lebih fundamental dari “barang” itu sendiri, dan unsur-unsur inilah yang sebenarnya bisa memuaskan konsumen apabila dikonsumsi. Unsur-unsur ini disebut “karakteristik” dari barang. Jadi “barang” yang berupa sepiring nasi mengandung didalamnya “karakteristik” berupa sekian gram protein, sekian gram karbohidrat dan sebagainya. Barang yang berupa sebuah pakaian mengandung di dalamnya “karakteristik berupa sekian unit kehangatan”, kebanggaan” dan karakteristik-karakteristik lain. Karakteristik-karakteristik inilah yang memuaskan konsumen-konsumen, bukan sepiring nasi/sebuah pakaian tadi (Boediono, 2012). Dalam penerapannya, secara realistis teori karakteristik ini mendasari penerapan teori *revealed preference*. Karena setelah diketahui beberapa karakteristik suatu barang, para konsumen akan menentukan pilihan mana yang diungkapkan sebagai dasar pertimbangan untuk aktivitas menanam atau membeli atau menjual.

Kegiatan memanfaatkan pekarangan didasari pemikiran pilihan yang diungkapkan (*revealed preference*) pengetahuan dan pemahaman tentang karakteristik beberapa komoditas, maka penelitian ini diberi judul “Aktualisasi Teori *Revealed Preference* dan Teori Karakteristik dalam Pemanfaatan Pekarangan”.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengetahuan dan pemahaman tentang karakteristik beberapa komoditas dapat benar-benar dipahami oleh masyarakat.
2. Bagaimana pengetahuan tentang karakteristik beberapa komoditas tersebut.
Menjadi pilihan yang diungkapkan sehingga masyarakat mau dan mampu memanfaatkan pekarangannya berdasarkan pilihan yang sesuai dengan kondisi dan situasinya masing-masing.
3. Bagaimana memotivasi dan memberikan prediksi kepada masyarakat agar prospek keberlanjutan usaha ekonomi.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Terdahulu

Menurut penelitian Wa Ode Nursiah (2012), disarikan sebagai berikut: a) Di beberapa daerah di Indonesia petani belum mampu menetapkan pilihan, menentukan dan mengkoordinasikan beberapa jenis komoditas agar

bermanfaat bagi keluarganya dalam memanfaatkan pekarangan baik dari segi ketahanan pangan keluarga maupun untuk prospek bisnis komersial yang menambah *income* keluarga. b) Kebijakan swasembada pangan sebaiknya pada komoditas yang mengandung karbohidrat, protein, mineral dan vitamin seperti buah-buahan dan sayur-sayuran misalnya tomat. c) Buah tomat sebagai salah satu komoditas sayuran mempunyai prospek pemasaran yang cerah.

Pekarangan adalah sebidang tanah di sekitar rumah yang mudah di usahakan dengan tujuan untuk meningkatkan produktif dapat terealisasi sehingga dapat menambah *income* keluarga.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Diketuinya cakupan keleluasaan pengetahuan dan pemahaman masyarakat tentang karakteristik beberapa komoditas yang akan ditanam.
2. Diperolehnya pilihan yang diungkapkan (*revealed preference*) masyarakat setelah mereka mengetahui dan memahami beberapa karakteristik komoditas yang akan dibudidayakan.
3. Diperolehnya kemungkinan-kemungkinan lebih lanjut kemampuan memproduksi beberapa komoditas yang mempunyai prospek ke depan secara komersial sehingga dapat menambah *income* keluarga. pemenuhan gizi mikro melalui perbaikan menu keluarga. Pekarangan sering juga disebut sebagai lumbung hidup, warung hidup atau apotik hidup. Lahan pekarangan bisa ditanam dengan beraneka jenis tanaman untuk menghasilkan yang dibutuhkan sehari-hari seperti tanaman buah-buahan, sayur-sayuran, bunga-bunga, tanaman obat-obatan, bumbu-bumbuan, rempah-rempah dan lain-lain (Rukmana, Rahmat, 2008).

Fungsi pekarangan dapat digolongkan menjadi dua bagian yakni fungsi ekonomis dan non-ekonomis. Pekarangan berfungsi ekonomis yaitu hasil pembudidayaan pekarangan dapat dimanfaatkan langsung untuk memenuhi kebutuhan hidup; sedangkan pekarangan berfungsi non-ekonomis yaitu hasil pembudidayaan pekarangan dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup secara tidak langsung (jasa lingkungan). Di daerah pedalaman, pekarangan pada umumnya dimanfaatkan sebagai sumber pangan dan gizi, obat-obatan, dan rempah-rempah serta untuk pelestarian lingkungan. Di daerah pedesaan yang dekat dengan pusat konsumsi, pekarangan dimanfaatkan sebagai penghasil buah-buahan, sumber penghasilan, dan pelestarian lingkungan. Di daerah perkotaan, pekarangan dimanfaatkan sebagai sumber pangan untuk perbaikan gizi, memberikan kenyamanan dan keindahan, serta melestarikan lingkungan. (Afrinis, 2009)

Teori Revealed Preference

Menurut Boediono (2012) dalam bukunya yang berjudul “Ekonomi Mikro” diuraikan bahwa teori *revealed preference* atau teori “pilihan yang diungkapkan” pada pokoknya menunjukkan bahwa dalil-dalil pokok dalam teori konsumen bisa diterangkan atas dasar “pilihan yang diungkapkan” (*revealed preference*) konsumen dalam memilih berbagai macam barang yang dihadapinya. Asumsi kuncinya adalah konsumen harus mempunyai sistem preferensi yang konsisten. Berkaitan dengan judul penelitian yang dikemukakan tentang aktualisasi teori *revealed preferensi* dan teori karakteristik dalam pemanfaatan pekarangan, preferensi yang konsisten bagi konsumen atau masyarakat adalah beberapa hal yang berhubungan dengan kebutuhan pemenuhan gizi keluarga sebagai kemandirian ketahanan pangannya dan pemanfaatan pekarangannya yang dapat menambah *income* keluarga.

Preferensi yang konsisten, diungkapkan tentu saja setelah masyarakat konsumen mengetahui dan memahami benar-benar karakteristik beberapa jenis komoditas pilihan yang akan ditanamnya.

Teori “Karakteristik” Barang

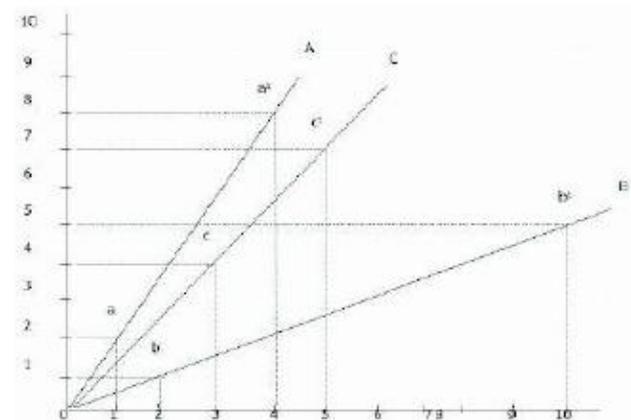
Pendapat Samuelson P.A. dan W.D. Nordhaus (2003) dalam bukunya “ekonomi mikro”, yang mengatakan bahwa yang menimbulkan kepuasan bukanlah konsumsi “barang” dalam artian sehari-hari. Di dalam setiap “barang” terkandung unsur-unsur yang bersifat lebih fundamental dari “barang itu sendiri, dan unsur-unsur inilah yang sebenarnya bisa memuaskan konsumen apabila dikonsumsi. Unsur-unsur ini disebut karakteristik dari barang.

Jadi “barang” yang berupa sepiring nasi mengandung didalamnya karakteristik berupa sekian gram protein, sekian gram karbohidrat dan sebagainya. “Barang yang berupa sebuah pakaian mengandung didalamnya karakteristik berupa sekian unit “kehangatan”, ”hubungan” dan karakteristik-karakteristik yang lain. Karakteristik-karakteristik inilah yang memuaskan konsumen, bukan sepiring nasi atau sebuah pakaian jadi.

Masing-masing konsumen mungkin menilai kandungan karakteristik suatu barang secara berbeda. Sebuah contoh bisa menjelaskan bagaimana teori “karakteristik” ini berbeda dengan teori konsumen atas barang. Misalnya konsumen berminat terhadap dua karakteristik dari barang yang ia konsumsi. Karakteristik 1 dan karakteristik 2. Ada tiga macam barang yang bisa memenuhi kebutuhan konsumen tersebut. Yaitu barang a, barang b, dan barang c. Setiap unit barang a (misalnya tomat) mengandung beberapa macam sub karakteristik 1 dan juga mengandung beberapa macam sub karakteristik katagori 2. Demikian pula barang b mengandung beberapa macam sub karakteristik katagori 1 dan 2.

Hubungan antara revealed preference dengan karakteristik komoditas barang ditunjukkan oleh gambar berikut:

KARAKTERISTIK 1



Garis yang menunjukkan berbagai kombinasi pemilihan barang a dengan karakteristik katagori 1 dan 2 yang bisa diperoleh dari berbagai jumlah barang a yang dikonsumsi, jadi apabila yang dikonsumsi adalah barang a yang mempunyai sub karakteristik 2 nomor 1, dan mempunyai sub karakteristik 1 nomor 2, maka posisi seorang konsumen memilih barang a karena sesuai dengan kondisi dan situasinya yang termotivasi pada karakteristiknya sehingga ia mau menanam suatu jenis komoditasnya dengan motivasi pada posisi a. Demikian pula jika pengetahuannya terhadap barang a mempunyai karakteristik 1 nomor 8 dan karakteristik 2 nomor 4, maka ia termotivasi menanam barang a pada posisi a1. Selanjutnya garis ob menunjukkan berbagai kombinasi karakteristik katagori 1 dan 2 yang menjadi pilihan pada barang b pada nomor sub-sub karakteristiknya. Apabila si konsumen mengonsumsi barang b karena mempunyai kesesuaian kondisi dan situasinya dengan barang b pada karakteristik katagori 1 nomor sub karakteristik 1 dan pada karakteristik 2 maka motivasi menanam barang b pada posisi b. Jika seorang konsumen memilih menanam barang sesuai kondisi dan situasinya dengan karakteristik katagori 1 nomor sub karakteristik 5 dan memilih karakteristik katagori 2 dengan nomor sub karakteristik nomor 10, maka motivasi menanam barang b pada posisi b1.

Istilah motivasi di sini untuk memudahkan penjabaran yang dalam penelitian ini disamakan dengan istilah pilihan yang diungkapkan atau revealed preferensi (r.p). Kemudian garis oc menunjukkan berbagai kombinasi karakteristik katagori 1 dan 2 yang menjadi pilihan terhadap barang c pada nomor sub-sub karakteristiknya

apabila si konsumen mengonsumsi barang c karena kondisi dan situasinya sesuai dengan keadaan keuangan, kemampuan keterampilannya dan luas pekarangannya, serta kebutuhan gizinya yang sesuai dengan karakteristik kategori 1, nomor sub karakteristik 4 dan karakteristik kategori 2 nomor sub karakteristik 3, maka revealed preferensinya pada posisi c dan jika kesesuaian kondisi situasinya pada karakteristik 1 nomor sub karakteristik 7 serta karakteristik 2 nomor sub karakteristik 5, maka revealed preferensinya pada posisi c¹. Pengertian konsumen di sini adalah anggota masyarakat yang memilih komoditas barang a, b dan c untuk ditanam bagi keperluan kemandirian ketahanan pangan keluarga dan dalam pengembangan selanjutnya bisa berarti dipilih untuk dijual yang dapat meningkatkan income keluarga.

Jadi tegasnya konsumen di sini bisa berarti anggota masyarakat atau petani yang akan membeli bibit, yang akan menanam komoditas sayuran dan yang akan berhasil menjual komoditas sayuran tersebut. Sedangkan huruf a & a¹ adalah posisi *revealed preference* (pilihan yang diungkapkan) dari seorang konsumen dalam memilih komoditas sayuran a untuk ditanam. Seorang konsumen dapat mempunyai beberapa alasan dalam memilih komoditas yang mungkin sesuai dengan kondisi dan situasinya. Kondisi di sini dimaksudkan adalah segala keadaan yang sesuai dengan kebutuhan internal dalam keluarganya.

Misalnya komoditas a dipilih karena mengandung beberapa vitamin, mineral dan zat-zat lain yang dibutuhkan keluarga untuk kemandirian ketahanan pangannya, serta kondisi keuangannya sedikit/pas-pasan sehingga cukup untuk membeli bibit yang sedikit saja. Situasi di sini dimaksudkan adalah keadaan yang apabila dilanjutkan memerlukan manajemen, pengorganisasian yang luas, keuangan yang lebih banyak, kemampuan keterampilan yang lebih memadai untuk bisnis ekonomi produktif komersial, yang tentu saja lebih menambah *income* keluarga dan juga berhubungan dengan penataan pekarangan yang hijau bersih sehat. Apalagi kalau harus disinkronkan dengan kawasan jalan hijau, rindang, bersih, sejuk dan sehat. Dan seorang konsumen dapat memilih komoditas sayuran b, karena alasan motivasi tertentu yang berada pada posisi *revealed preference* b dan b¹. Demikian pula seorang konsumen dapat memilih komoditas sayuran c, karena alasan motivasi tertentu yang berada pada posisi revealed preference c dan c¹.

Komoditas Sayuran Tomat

Menurut penelitian Wa Ode Nursiah (2012), buah tomat sebagai salah satu komoditas sayuran mempunyai prospek pemasaran yang cerah. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya buah tomat yang dapat dilihat dari banyaknya buah tomat yang dimanfaatkan masyarakat karena sebagai sumber vitamin dan meneral buah tomat sangat baik untuk mencegah dan mengobati berbagai macam penyakit seperti sariawan karena mengandung vitamin c.

Selain sebagai buah segar yang langsung dapat dikonsumsi, buah tomat juga dapat digunakan sebagai bahan penyedap berbagai macam masakan seperti sop, gado-gado, sambal, semur, lotek, sayur asam, hamburger, hot dog dan lain-lain. Juga dapat dijadikan bahan industri untuk dapat dikonsumsi dalam bentuk olahan, misalnya untuk minuman sari buah tomat, es juice tomat dan lain-lain (Tim Penulis Penebar Swadaya, 2007)

Berbagai macam kegunaan tersebut dapat memberikan keuntungan baik bagi konsumen, produsen maupun masyarakat pada umumnya. Potensi pasar buah tomat juga dapat dilihat dari segi harga yang terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat sehingga membuka peluang yang lebih besar terhadap serapan pasar (Wijaya K, 2008).

Tanaman tomat termasuk tanaman semusim yang berumur pendek, artinya umur tanaman hanya satu kali berproduksi, setelah itu mati. Tomat sangat bermanfaat bagi tubuh manusia karena mengandung vitamin dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan. Dalam buah tomat juga terdapat zat pembangun jaringan tubuh dan zat yang dapat meningkatkan energi. Tanaman tomat sangat dikenal masyarakat dan digemari karena rasanya yang manis-manis asam dapat memberikan kesegaran pada tubuh dan cita rasanya yang berbeda dengan buah-buahan lainnya. Bahkan kelezatan buah tomat ini menambah citarasa sebagai penyedap rasa didataran tinggi lebih baik dari pada didataran rendah, karena tanaman menerima sinar matahari lebih banyak tetapi suhu rendah (Wa Ode Nursiah, 2012)

Tanaman tomat dapat tumbuh di segala jenis tanah. Tanah yang ideal adalah tanah lempung berpasir yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik serta unsur hara. Hara adalah zat-zat seperti sulfat, fosfat, dan lain-lain. Unsur yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhannya. Pemetikan buah dapat dilakukan pada tanaman yang telah berumur 60–100 hari setelah tanam, atau tergantung varietasnya. Jadi tomat banyak mengandung vitamin a dan c serta sedikit vitamin d. Varietas yang dianjurkan adalah varietas: gondol, intan, ratna dan berlian. Panen pertama dilakukan setelah tanaman per umur 3 bulan sejak tanam. Penyimpanan buah dalam ruangan dengan suhu 10–15°C dapat bertahan hingga 30 hari (Tim Penulis Penebar Swadaya, 2007).

Tomat juga dapat sebagai pembersih muka/wajah manusia, baik secara langsung maupun sejenis lotion buatan apotek yang berbahan dasar tomat. Buah tomat yang masak mengandung banyak garam mineral, zat anti kanker dan zat anti oksidan (lycopern). Zat-zat ini dapat mengikat beberapa kotoran yang terdapat di wajah dan dapat mengatur ph kulit wajah. Oleh karena itu jus tomat yang dicampur dengan sedikit alkohol dapat berfungsi sebagai pembersih kulit wajah. Selain itu jus tomat dapat digunakan untuk menjaga kelembapan kulit

dan menghilangkan jerawat (Ari Wijayanti dan Wahyu Widodo, 2005).

Komoditas Sayuran Terong

Budi daya terong, selain enak rasanya kandungan gizinya pun cukup tinggi dan lengkap. Karena itu terong cukup potensial jika dikembangkan secara intensif dalam skala agribisnis sekaligus memberi sumbangan terhadap penganeekaragaman bahan pangan bergizi. Terong paling mudah beradaptasi dengan lingkungan terutama di daerah tropik dan sub tropik. Terong merupakan salah satu komoditas yang mudah tumbuh dan mudah perawatannya dibandingkan dengan komoditas lainnya. Terong memiliki toleransi (dalam perawatannya) yang cukup tinggi di daerah marginal sehingga tidak memerlukan biaya tinggi dalam budi daya (Rukmana, Rahmat, 2008)

Terong merupakan spesies yang paling dikenal dibandingkan spesies lainnya karena paling banyak dikonsumsi. Penggunaan terong di beberapa negara berbeda-beda misalnya terong asam di Kalimantan dibuat sayur asam. Cara mengonsumsi terong di beberapa wilayah Indonesia bervariasi. Mulai dimakan mentah sebagai lalapan atau dimasak dalam beberapa hidangan seperti sayur lodeh terong, balado terong, semur terong, sambal terong dan lain-lain juga diolah menjadi manisan terong. Biji terong secara tradisional dapat digunakan untuk pengobatan sakit gigi.

Terong dapat juga digunakan untuk bahan baku farmasi. Kandungan gizi dari 100 gram buah terong terdiri dari 92 gram air, 1,6 gram protein, 0,2 gram lemak, 4 gram karbohidrat, 1 gram serat, 22 mg kalsium serta vitamin. Dari potensi kandungan gizi yang dimiliki terong, beberapa orang menggunakan terong sebagai diet untuk menurunkan kadar kolesterol darah, diabetes (gula darah) dan juga sebagai bahan pembuatan kosmetik (Wijaya K, 2008).

Sebagai salah satu komoditas tertua di Indonesia, keragaman terong dapat dengan mudah dilihat secara visual dari bentuk, ukuran warna buah dan karakter organ tanaman. Karakter organ tanaman maksudnya adalah sifat, ukuran, warna, bentuk dari akar, batang, cabang, ranting, bunganya, daunnya dan sebagainya. Menurut Rukmana dan Rahmat (2008) mengemukakan bahwa keragaman genetika pada terong banyak dimanfaatkan untuk memperbaiki karakter ketahanan terhadap organisme pengganggu.

Keragaman terong lokal dan terong modern meliputi ukuran buah mulai dari 10 gram sampai dengan 100 gram. Keragaman warna buah putih, hijau, ungu, bergaris/lurik, cokelat hitam dan merah muda. Keragaman bentuk buah bulat/globe, lonjong, permukaan kulit halus/ bergerigi. Usaha pertanian yang intensif serta tuntutan permintaan pasar yang beragam memicu petani untuk beralih dari penggunaan varietas tradisional atau jenis lokal menjadi varietas hibrida. Varietas hibrida dibuat untuk mengambil manfaat dari munculnya kombinasi yang baik dari tetua-

tetua yang dipakai atau sifat heterosis yang dipakai (Andang W Gunawan, 2006)

Hibrida merupakan turunan pertama dari persilangan dua tetua induk atau lebih yang memiliki sifat genetika yang berbeda dari tetuanya. Hibrida ini dapat menunjukkan penampilan fisik yang lebih kuat dan memiliki potensial hasil yang memiliki kedua-duanya. Gejala ini dikenal sebagai heterosis dan merupakan dasar bagi produksi berbagai kultivar hibrida seperti: jagung, padi, kelapa sawit, kakao, tomat, terong, cabe mentimun. Heterosis membuat kultivar hibrida memiliki daya tumbuh (vigor yang lebih tinggi, relatif lebih tahan penyakit, dan potensi hasil lebih tinggi. Varietas hibrida merupakan salah satu teknologi pertanian dalam meningkatkan produksi tanaman atau program intensifikasi tanaman. Dalam mengembangkan varietas hibrida, Pemula (orang yang melaksanakan teknologi pertanian ini) berusaha melakukan perbaikan karakter tanaman baik dari segi produktivitas, ketahanan terhadap penyakit dan cekaman abiotik (gangguan dari lingkungan tanah dan alam sekitar). Pengembangan varietas didasarkan pada kebutuhan pasar dan menggunakan keragaman genetik lokal sehingga memiliki daya adaptasi yang luas. Sifat heterosis berhubungan dengan produktivitas, ketahanan terhadap penyakit.

Ketahanan terhadap stres dan pembentukan buah lebih baik, hibrida dikembangkan untuk daya adaptasi terhadap iklim mikro yang lebih luas. Kualitas produk hibrida disesuaikan dengan permintaan pasar. mengemukakan bahwa ketertarikan petani dan pemulia tanaman terhadap varietas hibrida disebabkan oleh beberapa hal yaitu: Peluang dalam mengeksplorasi fenomena heterosis. Sifat heterosis ini merupakan nilai tambah dari varietas hibrida terkait dengan penggabungan beberapa sifat dari masing-masing tetua tanaman.

Pengembangan varietas hibrida untuk tujuan ketahanan tanaman terhadap gangguan beberapa organisme pengganggu lebih mudah dilakukan. Usaha tani sayuran dilakukan dengan beberapa alasan yaitu:

- Sayuran merupakan diet yang sehat
- Sayuran membuat hidup lebih produktif
- Sayuran sangat penting dalam menunjang perekonomian yang kuat terkait dengan peningkatan pendapatan petani. Usaha tani sayuran memiliki nilai penting bagi masyarakat pedesaan sebagai rotasi budi daya padi (perputaran pergantian tanaman selain padi).

Usaha tani sayuran umumnya dilakukan setelah panen padi di dataran rendah atau medium (antara dataran rendah dan tinggi), sedangkan di dataran tinggi pada tanah tegalan dilakukan sepanjang tahun selama ketersediaan air mencukupi. Untuk meningkatkan produktivitas perlu kemampuan teknik budi daya yang memadai dan tepat, pemilihan bibit unggul, pengendalian hama penyakit tanaman. Hal tersebut sangat berkaitan, karena varietas-

varietas yang beredar di pasar memiliki ketahanan terhadap organisme pengganggu yang berbeda-beda (Andang W Gunawan, 2006). Hal ini berarti pemilihan varietas yang tepat sangat menentukan keberhasilan usaha tani. Keberhasilan usaha tani sayuran biasanya diukur dari rasio keuntungan terhadap biaya (*benefit and cost ratio*). Untuk menghitung nilai keuntungan ekonomi yang diperoleh dengan pertimbangan biaya transportasi, biaya pembelian bibit/benih, biaya pupuk, air, obat-obatan, peralatan, biaya pemasaran dan juga penting adalah pertimbangan selera konsumen atau kaitannya dengan *revealed preference* (pilihan yang diungkapkan), terkait dengan alasan-alasan dan motivasi pemilihan barang, tanaman dan kecenderungan-kecenderungannya terhadap karakteristik barang/tanaman tersebut.

Usaha pertanian yang intensif serta tuntutan permintaan pasar yang beragam memicu petani untuk beralih dari penggunaan varietas tradisional atau jenis lokal menjadi varietas hibrida (Rachman, Handewi PS dan M. Ariani, 2007). Pengembangan varietas didasarkan pada kebutuhan pasar dan menggunakan keragaman genetik lokal sehingga memiliki daya adaptasi yang luas. Sifat heterosis berhubungan dengan produktivitas, ketahanan terhadap penyakit.

Keberhasilan usaha tani sayuran biasanya diukur dari rasio keuntungan terhadap biaya (*benefit and cost ratio*). Wijaya K (2008), untuk menghitung nilai keuntungan ekonomi yang diperoleh dengan pertimbangan biaya transportasi, biaya pembelian bibit/benih, biaya pupuk, air, obat-obatan, peralatan, biaya pemasaran dan juga penting adalah pertimbangan selera konsumen atau kaitannya dengan *revealed preference* (pilihan yang diungkapkan), terkait dengan alasan-alasan dan motivasi pemilihan barang, tanaman dan kecenderungan-kecenderungannya terhadap karakteristik barang/tanaman tersebut.

Komoditas Sayuran Cabai

Cabai atau lombok (bahasa Jawa) adalah sayuran buah semusim yang termasuk dalam anggota genus *capsicum* yang banyak diperlukan oleh masyarakat sebagai penyedap rasa masakan (Tuhana Taufiq Anrianto dan Novoiindarto, 2004). Salah satu tanaman cabai yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah tanaman cabai merah. Cabai merah merupakan komoditas sayuran yang banyak digemari masyarakat. Ciri dari jenis sayuran ini adalah rasanya yang pedas dan aromanya yang khas, sehingga bagi orang-orang tertentu dapat membangkitkan selera makan. Karena merupakan sayuran yang dikonsumsi setiap saat, maka cabai akan terus dibutuhkan dalam jumlah yang lebih banyak pertumbuhan nasional. (Purwanto, 2007)

Cabai merah merupakan komoditas sayuran yang banyak digemari masyarakat. Ciri dari jenis sayuran ini adalah rasanya yang pedas dan aromanya yang khas, sehingga bagi orang-orang tertentu dapat membangkitkan selera makan. Karena merupakan sayuran yang

dikonsumsi setiap saat, maka cabai akan terus dibutuhkan dalam jumlah yang lebih banyak pertumbuhan nasional. (Prajana, 2007).

Cabai merah mengandung berbagai macam senyawa yang berguna bagi kesehatan manusia. Kandungan vitamin dalam cabai adalah a dan c serta mengandung minyak atsiri, yang rasanya pedas dan memberikan kehangatan bila kita gunakan sebagai rempah-rempah (bumbu dapur. Ari Wijayanti dan Wahyu Widodo (2005) melaporkan bahwa cabai merah mengandung anti oksidan yang berfungsi untuk menjaga tubuh dari radikal bebas. Radikal bebas yaitu suatu keadaan di mana suatu molekul kehilangan atau kekurangan elektron, sehingga elektron tersebut menjadi tidak stabil dan selalu berusaha mengambil elektron dari sel-sel tubuh kita lainnya.

Kandungan terbesar antioksidan dalam cabai terdapat pada cabai hijau. Cabai hijau ini juga mengandung *lasparaginase* dan *capsaicin* yang berperan sebagai zat anti kanker. Cabai merah (*Capsicum annum L*) banyak dibudidayakan oleh petani Indonesia selain karena manfaatnya bagi kesehatan juga karena cabai merah memiliki harga jual yang cukup tinggi Cabai merah menempati urutan paling atas di antara 18 jenis sayuran komersial yang dibudidayakan di Indonesia selama beberapa tahun terakhir ini. Oleh karena itu permintaan cabai merah cenderung meningkat tiap tahunnya. Permintaan akan cabai merah yang meningkat dari waktu ke waktu ini menyebabkan cabai dapat diandalkan sebagai komoditas ekspor non migas. Hal ini terbukti dari enam besar komoditas sayuran segar yang diekspor (seperti: bawang merah, tomat, kentang kobis dan wortel), cabai termasuk salah satunya (Wijaya K, 2008). Cabai dapat ditanam dengan mudah sehingga bisa dipakai untuk kebutuhan sehari-hari tanpa harus membelinya.

Di pasar tanaman cabai cocok ditanam pada tanah yang kaya humus, gembur dan tidak tergenang air (Hardiyanto Iskandar, 2005). Morfologi tanaman cabai besar: Cabai merah termasuk tanaman semusim (setahun) yang berbentuk perdu, tingginya bisa mencapai 1,5 meter atau lebih. Daunnya bervariasi menurut spesies dan varietasnya. Ada daunnya yang berbentuk oval/lonjong. Warna permukaan daun bagian atas biasanya hijau muda, hijau, hijau tua bahkan hijau kebiruan. Sedangkan permukaan daun bagian bawah umumnya berwarna hijau muda, hijau pucat atau hijau. Warna-warna ini memberikan kesejukan mata dan kesejukan hati maupun suasana lingkungan yang hijau sejuk.

Kategori Karakteristik 1

Sesuai judul penelitian ini, aktualisasi teori *revealed preference* dan teori karakteristik dalam pemanfaatan pekarangan, perlu dirumuskan kategori-kategori karakteristik komoditas tomat, terong dan cabai yang menjadi pilihan yang diungkapkan (*revealed preference*) konsumen sehingga dapat diketahui alasan apa saja mereka memilih komoditas tersebut sesuai kondisi dan situasinya.

Karakteristik 1: dimaksudkan kondisi dan situasi yang berkaitan dengan kebutuhan internal keluarga yang cenderung rendah biayanya demi kemandirian ketahanan keluarga. Hal ini termasuk katagori karakteristik 1 adalah:

1. Komoditas sayuran tersebut dapat sebagai lauk pauk sayuran keluarga sehari-hari.
2. Mengandung bermacam vitamin untuk ketahanan gizi (tomat, terong, dan cabai merah hijau).
3. Banyak digemari masyarakat Indonesia.
4. Tomat mengandung vitamin a dan c, serta rasanya yang khas dapat menimbulkan selera makan.
5. Cabai mengandung zat antioksidan yang dapat mencegah kanker terutama cabai merah dan hijau.
6. Sayuran dapat digunakan sebagai diit yang sehat, untuk menurunkan kadar kolesterol darah dan diabetes (gula darah).
7. Tomat dan cabai dengan rasanya yang khas merupakan bumbu tambahan penyedap rasa yang menimbulkan selera makan.
8. Dapat ditanam dengan mudah dan murah.

Katagori Karakteristik 2

Hal ini yang dimaksudkan adalah karakteristik suatu komoditas sayuran yang mempunyai sifat-sifat tertentu yang berkaitan dengan situasi eksternal keluarga dalam arti keadaan pekarangan yang lebih luas, kemungkinan-kemungkinan pengembangan ekonomi produktif komersial dan teknologi yang memadai.

Karakteristik komoditas sayuran yang termasuk katagori karakteristik 2 adalah:

1. Pengetahuan bahwa sayuran membuat hidup lebih produktif (konsumen yang berpendapat demikian)
2. Konsumen yang berpendapat bahwa pemanfaatan pekarangan adalah suatu keharusan untuk menguatkan ekonomi keluarga.
3. Tomat, terong dan cabai mudah dibudidayakan (karena merasa mampu mempunyai keterampilan untuk hal ini).
4. Tomat dan terong sebagai bahan kosmetik, jadi punya nilai jual ekspor.
5. Mempunyai nilai plus sebagai bahan pembuat obat-obatan (usaha pabrikan)
6. Dapat dikonsumsi langsung mengobati bermacam-macam penyakit.
7. Peluang sifat heterosis yang dapat memenuhi permintaan pasar.
8. Kemampuan memilih varietas yang tepat sangat menentukan keberhasilan usaha tani (karena varietas yang unggul)
9. Pelestarian tanaman lokal untuk masa depan.
10. Memantapkan kebiasaan budaya menanam di lahan pekarangan.

Dari penjabaran tentang karakteristik katagori 1 dan 2 dapat dijelaskan sehubungan gambar tentang hubungan *revealed preference* dengan karakteristik komoditas barang sebagai berikut:

1. Sekarang konsumen misalnya pak Adam, dia ingin menanam misalnya tomat (barang a), karena mempunyai revealed preference pada posisi a dan a' yaitu karena
 - Mengandung bermacam-macam vitamin untuk ketahanan gizi (karakteristik 1, no. 2).
 - Dia mempunyai pengetahuan/pendirian bahwa sayuran membuat hidup lebih produktif (karakteristik 2, no. 1)
 - Dapat ditanam dengan mudah dan murah (karakteristik 1, no. 8)
 - Tomat dan terong sebagai bahan kosmetik jadi punya nilai jual ekspor (karakteristik 2, no. 4).
2. Seorang konsumen misalnya pak Beny, dia ingin menanam misalnya terong (barang b), karena mempunyai revealed preference pada posisi b dan b' dapat diterangkan sebagai berikut:
 - Komoditas sayuran tersebut dapat sebagai lauk pauk sayuran keluarga sehari-hari (karakteristik 1, no. 1)
 - Dia berpendapat bahwa pemanfaatan pekarangan adalah suatu keharusan untuk penguatan ekonomi keluarga (karakteristik 2, no. 2)
 - Biji terong dapat menyembuhkan penyakit gigi (karakteristik 1, no. 5).
 - Memanfaatkan kebiasaan budaya menanam di lahan pekarangan (karakteristik 2, no. 10)
3. Seorang konsumen misalkan pak Chepy, dia ingin menanam cabai (barang c), karena mempunyai revealed preference pada posisi c dan c', dapat dijelaskan alasan pemilihannya:
 - Cabai mengandung vitamin a dan c serta rasanya yang khas dapat menimbulkan selera makan (karakteristik 1, no. 4)
 - Cabai mudah dibudidayakan (karena merasa mampu mempunyai keterampilan untuk membudidayakannya (karakteristik 2, no. 3)
 - Cabai dengan rasanya yang khas merupakan bumbu tambahan penyedap rasa, yang menimbulkan selera makan (karakteristik 1, no. 7)
 - Mempunyai nilai plus sebagai bahan sebagai pembuat obat-obatan (karakteristik 2 no. 5).

Dari uraian diatas dapat diketahui bermacam-macam alasan, motivasi atau dalam hal ini revealed preference (pilihan yang diungkapkan) sehubungan dengan karakteristik masing-masing komoditas. Dengan demikian dapat menjamin konsistensi preferensi seseorang sehingga suatu usaha yang dilakukan tidak dilaksanakan setengah-setengah, tetapi dengan sepenuh hati, karena mempunyai dasar pertimbangan-pertimbangan yang kuat.

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan dari Penelitian Ini

1. Untuk mengetahui seberapa jauh pengetahuan dan pemahaman tentang karakteristik beberapa komoditas yang akan ditanam sesuai kondisi dan situasi anggota masyarakat dalam memanfaatkan pekarangan.
2. Mengkaji pilihan yang diungkapkan (*revealed preference*) masyarakat setelah mereka mengetahui dan memahami beberapa karakteristik komoditas yang akan dibudidayakan.
3. Mengkaji kemungkinan-kemungkinan lebih lanjut kemampuan memproduksi.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Diketuinya cakupan keleluasaan pengetahuan dan pemahaman masyarakat tentang karakteristik beberapa komoditas yang akan ditanam. Inilah pentingnya mengetahui karakteristik masing-masing komoditas baik yang akan ditanam, atau dibeli atau dijual, agar kita mampu menganalisis *revealed preferencenya* sehingga pilihan terhadap komoditas tepat dan mantap, sehingga suatu usaha dapat sukses. Berbagai macam alasan, motivasi atau dalam hal ini *revealed preference* (pilihan yang diungkapkan) sehubungan dengan karakteristik masing-masing komoditas. Dengan demikian dapat menjamin konsistensi preferensi seseorang sehingga suatu usaha yang dilakukan tidak dilaksanakan setengah-setengah, tetapi dengan sepenuh hati, karena mempunyai dasar pertimbangan-pertimbangan yang kuat.

2. Diperolehnya pilihan yang diungkapkan (*revealed preference*) masyarakat setelah mereka mengetahui dan memahami beberapa karakteristik komoditas yang akan dibudidayakan.
3. Diperolehnya kemungkinan-kemungkinan lebih lanjut kemampuan memproduksi beberapa komoditas yang mempunyai prospek ke depan secara komersial bisnis sehingga dapat menambah *income* keluarga.

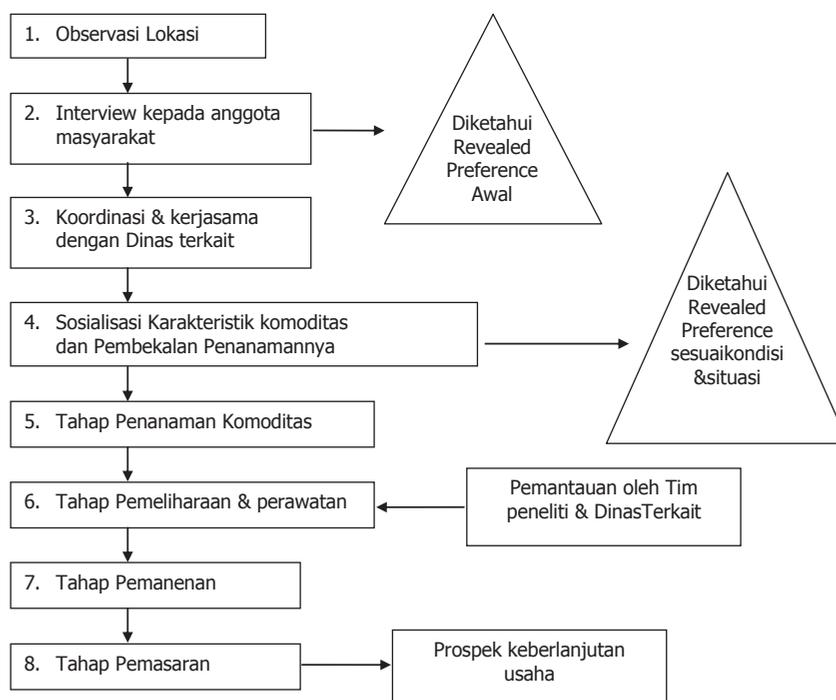
METODE PENELITIAN

Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian ini adalah pendekatan kualitatif. Berdasarkan tujuan penelitian, maka penelitian ini menggunakan desain penelitian yang bersifat deskriptif analitik, yaitu penelitian yang berusaha menggambarkan secara sistematis, faktual dan akurat serta komprehensif mengenai pengetahuan dan pemahaman masyarakat Desa Margomulyo Kecamatan Ngawi Kabupaten Ngawi, tentang karakteristik beberapa komoditas sayuran sehingga pilihan yang diungkapkan (*revealed preference*) mereka benar-benar mantap, agar supaya komoditas yang diusahakan berhasil sukses.

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama satu tahun dari bulan Maret sampai dengan bulan Nopember 2014 di Desa Margomulyo Kecamatan Ngawi Kabupaten Ngawi. Memilih tempat tersebut karena desa Margomulyo terletak di tengah kota Ngawi dan mempunyai lahan yang sangat terbatas, serta anggota masyarakatnya sangat antusias untuk memanfaatkan lahan pekarangannya.



Metode Pengambilan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode dan teknik wawancara, kuesioner. Wawancara dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan data awal serta informasi awal dalam hubungannya dengan subyek maupun obyek penelitian. Pelaksanaan wawancara dilakukan secara terstruktur dengan jawaban yang bersifat terbuka kepada masyarakat. Kuesioner dilakukan dengan tujuan supaya masyarakat dapat memilih komoditas tanaman yang akan ditanam di pekarangannya dengan harapan dapat memenuhi gizi keluarga sebagai kemandirian pangan dan dapat menambah income keluarga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti telah melakukan survei dengan mengajukan kuesioner kepada 30 orang responden warga Desa Margomulyo Kecamatan Ngawi Kabupaten Ngawi yang mempunyai lahan yang sangat terbatas. Memilih Desa tersebut karena terletak di tengah kota Ngawi di mana masyarakatnya diperkirakan sangat antusias terhadap tanaman pekarangan walaupun mempunyai lahan yang luasnya terbatas.

Melalui hasil survei yang telah dilakukan peneliti melalui pembagian kuesioner setelah masyarakat mendapat sosialisasi ke 1 dan sosialisasi 2 dari Penyuluh Pertanian (kantor Badan Ketahanan Pangan dan Pelaksana Penyuluhan) serta membagikan tanaman untuk dipelihara dan hasilnya untuk diambil masyarakat tersebut. Dari hasil pengisian kuesioner (Tabel 1) didapatkan pada sosialisasi ke1 masyarakat banyak yang memilih Karakteristik 1 sejumlah 54,33%, sedang Karakteristik 2 sejumlah 45,67%. Data selengkapnya ada di Lampiran 4. Sedangkan hasil pengisian kuesioner (Tabel 2) didapatkan pada sosialisasi ke-2 masyarakat banyak yang memilih Karakteristik 2 sejumlah 54,33% sedang Karakteristik 1 sejumlah 45,67%. Data selengkapnya ada di Lampiran 5. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat Desa Margomulyo Kecamatan Ngawi Kabupaten Ngawi sangat potensial dalam mengembangkan tanaman di pekarangannya, setelah mereka mendapatkan sosialisasi 2 dan setelah mereka memelihara tanaman tersebut.

Dari hasil tersebut, maka Teori Revealed Preference dan Teori Karakteristik dalam Pemanfaatan Pekarangan dapat dikembangkan di masyarakat tersebut sesuai dengan harapan kita. Dari hasil kuesioner juga menunjukkan bahwa mayoritas responden/masyarakat dengan senang hati memilih tanaman untuk ditanam

Tabel 1. Rekapitulasi Total Perolehan Nilai Pernyataan dari Sosialisasi 1

No	Pernyataan	Total	Persentase
Karakteristik 1		163	54,33%
1	1	21	
2	2	21	
3	3	22	
4	4	20	
5	5	17	
6	6	20	
7	7	19	
8	8	23	
Karakteristik 2		137	45,67%
9	1	12	
10	2	23	
11	3	22	
12	4	9	
13	5	5	
14	6	13	
15	7	7	
16	8	8	
17	9	15	
18	10	23	

Tabel 2. Rekapitulasi Total Perolehan Nilai Pernyataan dari Sosialisasi 2

No	Pernyataan	Total	Persentase
Karakteristik 1		137	45,67%
1	1	19	
2	2	20	
3	3	27	
4	4	12	
5	5	7	
6	6	9	
7	7	19	
8	8	24	
Karakteristik 2		163	54,33%
9	1	15	
10	2	25	
11	3	23	
12	4	13	
13	5	4	
14	6	12	
15	7	9	
16	8	17	
17	9	19	
18	10	26	

Tabel 3. Hasil Produksi Tanaman Cabe

No	Nama	POT 1 (Kg)	POT 2 (Kg)	Jumlah (Kg)	Rata-rata (Kg)
1	Afria Anik S.	1	1,2	2,2	1,1
2	Urdona P.N.	0,8	1	1,8	0,9
3	Sri Purwaningsih	1,2	1,2	2,4	1,2
4	Indri Septiawati	1	1	2	1
5	Endang Marginingsih	1	1	2	1
6	Ninik Sumarni	0,8	0,8	1,6	0,8
7	Elsa Dwi Agustina	0,8	0,7	1,5	0,75
8	Tri Sofa Farida	1	0,8	1,8	0,9
9	Sri Martiwik	0,8	0,8	1,6	0,8
10	Sutari	0,9	0,9	1,8	0,9
11	Puji Lestari	1,2	0,8	2	1
12	Tri Utami	0,8	0,8	1,6	0,8
13	Yetti Kurniawati	1,1	0,7	1,8	0,9
14	Sukirah	1	1	2	1
15	Dwi Sulistyaningrum	0,8	0,8	1,6	0,8
16	Wahyu Kristiani	1	1	2	1
17	Wahyu Indrawati	0,9	0,7	1,6	0,8
18	Setyorini	1,1	1,1	2,2	1,1
19	Sutini	1	0,8	1,8	0,9
20	Kurnia Oktivianti	0,8	0,8	1,6	0,8
21	Muriani	0,8	0,8	1,6	0,8
22	Wien Mustikowati	0,9	0,9	1,8	0,9
23	Sri Rahayu	1	1	2	1
24	Hepi Rustiani	0,7	0,9	1,6	0,8
25	Sumarmi	0,6	1	1,6	0,8
26	Budi Lestari	0,7	0,7	1,4	0,7
27	Suharni	0,8	0,8	1,6	0,8
28	Tatik Dwi S	0,8	1	1,8	0,9
29	Nurul Hidayati	0,9	0,9	1,8	0,9
30	Muntofiah	0,8	0,8	1,6	0,8
Rata-rata					0,90

di pekarangannya karena pemahamannya terhadap karakteristik tanamannya yang sangat bermanfaat bagi keluarga dalam pengembangannya dapat ditingkatkan pengelolaannya dalam kuantitas maupun kualitas untuk dipasarkan yang dapat menambah income keluarga.

Preferensi yang konsisten, diungkapkan setelah masyarakat mengetahui dan memahami karakteristik dari tanaman cabai, tomat dan terong.

Inilah pentingnya mengetahui karakteristik masing-masing komoditas baik yang akan ditanam, atau dibeli atau dijual, agar kita mampu menganalisis revealed preferencenya sehingga pilihan terhadap komoditas tepat

dan mantap, sehingga suatu usaha dapat sukses. Dari uraian diatas dapat diketahui bermacam-macam alasan, motivasi atau dalam hal ini *revealed preference* (pilihan yang diungkapkan) sehubungan dengan karakteristik masing-masing komoditas. Dengan demikian dapat menjamin konsistensi preferensi seseorang sehingga suatu usaha yang dilakukan tidak dilaksanakan setengah-setengah, tetapi dengan sepenuh hati, karena mempunyai dasar pertimbangan-pertimbangan yang kuat.

Pada Tabel 3. Hasil produksi tanaman cabe rata-rata tiap keluarga 0,9 kg, pada Tabel 4. Hasil produksi tanaman tomat rata-rata tiap keluarga 1,83.kg dan pada

Tabel 4. Hasil Produksi Tanaman Tomat

No	Nama	POT 1 (Kg)	POT 2 (Kg)	Jumlah (Kg)	Rata-rata (Kg)
1	Afiana Anik S.	1,5	1,5	3	1,5
2	Urdon P.N.	2	1,4	3,4	1,7
3	Sri Purwaningsih	2	2	4	2
4	Indri Septiawati	1,8	2	3,8	1,9
5	Endang Marginingsih	1,8	1,8	3,6	1,8
6	Ninik Sumarni	1,5	1,7	3,2	1,6
7	Elsa Dwi Agustina	1,7	1,7	3,4	1,7
8	Tri Sofa Farida	1,6	1,6	3,2	1,6
9	Sri Martiwik	2	2	4	2
10	Sutari	2,2	1,8	4	2
11	Puji Lestari	1,8	1,8	3,6	1,8
12	Tri Utami	2	1,8	3,8	1,9
13	Yetti Kurniawati	1,5	1,7	3,2	1,6
14	Sukirah	1,7	1,7	3,4	1,7
15	Dwi Sulistyningrum	2,2	2	4,2	2,1
16	Wahyu Kristiani	2	2	4	2
17	Wahyu Indrawati	1,8	1,8	3,6	1,8
18	Setyorini	1,8	1,8	3,6	1,8
19	Sutini	2	2	4	2
20	Kurnia Oktivianti	2	2	4	2
21	Muriani	1,8	1,8	3,6	1,8
22	Wien Mustikowati	1,7	1,7	3,4	1,7
23	Sri Rahayu	1,8	1,8	3,6	1,8
24	Hepi Rustiani	1,9	1,9	3,8	1,9
25	Sumarmi	1,9	1,9	3,8	1,9
26	Budi Lestari	2	2	4	2
27	Suharni	2	2	4	2
28	Tatik Dwi S	1,8	1,8	3,6	1,8
29	Nurul Hidayati	2	2	4	2
30	Muntofiah	1,6	1,6	3,2	1,6
Rata-rata					1,83

Tabel 5. Hasil produksi tanaman terong rata-rata tiap keluarga 5,18 buah (dibulatkan 5 buah).

Karena tiap keluarga/anggota masyarakat hanya menanam 2 tanaman cabe, 2 tanaman tomat dan 2 tanaman terong hasilnya masih untuk dikonsumsi sendiri. Namun demikian untuk kedepannya jika ingin dijual/ sebagai usaha bisnis sampingan yang bisa menambah income keluarga, maka jumlah yang ditanam harus ditingkatkan.

Walaupun tiap keluarga/anggota masyarakat hanya menanam 2 tanaman cabe, 2 tanaman tomat dan 2 tanaman terong hasilnya sudah dapat mencukupi kebutuhan keluarga dalam hal ini (cabe tomat dan terong).

Apabila pemanfaatan pekarangan diolah dengan baik, maka dapat digunakan untuk mencukupi kebutuhan keluarga sehari-hari. Selain itu pekarangan dapat memberikan kontribusi bagi masyarakat perkotaan yang

Tabel 5. Hasil Produksi Tanaman Terong

No	Nama	POT 1 (Buah)	POT 2 (Buah)	Jumlah (Buah)	Rata-rata (Buah)
1	Afriana Anik S.	5	5	10	5
2	Urdona P.N.	4	6	10	5
3	Sri Purwaningsih	4	6	10	5
4	Indri Septiawati	5	5	10	5
5	Endang Marginingsih	4	5	9	4,5
6	Ninik Sumarni	6	6	12	6
7	Elsa Dwi Agustina	6	4	10	5
8	Tri Sofa Farida	6	4	10	5
9	Sri Martiwik	5	5	10	5
10	Sutari	5	5	10	5
11	Puji Lestari	5	5	10	5
12	Tri Utami	5	5	10	5
13	Yetti Kurniawati	5	5	10	5
14	Sukirah	5	5	10	5
15	Dwi Sulistyaningrum	5	5	10	5
16	Wahyu Kristiani	4	6	10	5
17	Wahyu Indrawati	4	6	10	5
18	Setyorini	5	5	10	5
19	Sutini	5	5	10	5
20	Kurnia Oktivianti	4	6	10	5
21	Muriani	5	6	11	5,5
22	Wien Mustikowati	5	6	11	5,5
23	Sri Rahayu	6	6	12	6
24	Hepi Rustiani	6	6	12	6
25	Sumarmi	6	6	12	6
26	Budi Lestari	6	6	12	6
27	Suharni	5	5	10	5
28	Tatik Dwi S	5	5	10	5
29	Nurul Hidayati	5	5	10	5
30	Muntofiah	5	5	10	5
Rata-rata					5,18

mempunyai lahan sempit sebagai sumber pangan untuk perbaikan gizi, memberikan kenyamanan dan keindahan serta melestarikan lingkungan.

Potensi pekarangan mempunyai peluang untuk dikembangkan, sehingga secara optimal dapat menopang kehidupan masyarakat. Pada pengembangan potensi pekarangan perlu adanya program yang terencana. Program yang terencana dalam pemanfaatan pekarangan bertujuan untuk memberikan manfaat bagi yang mengelolanya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- Pada sosialisasi ke-1, masyarakat memilih Karakteristik 1 sebanyak 54,33% dan yang memilih Karakteristik 2 sebanyak 45,67%
- Pada sosialisasi ke-2, masyarakat memilih Karakteristik 1 sebanyak 45,67% dan yang memilih Karakteristik 2 sebanyak 54,33%

- Dari hasil tersebut menunjukkan masyarakat tersebut sangat potensial dalam pengembangan tanaman pekarangan, sehingga ketahanan pangan mereka tercukupi
- Dari hasil panen tersebut, hasilnya masih dikonsumsi sendiri/belum dijual. Karena yang ditanam tiap keluarga tiap komoditas hanya 2 tanaman. Meskipun demikian bisa mengurangi anggaran belanja keluarga. Untuk kedepannya bisa menanam lebih banyak lagi tanaman, sehingga kecuali dikonsumsi sendiri juga prospek kedepannya bisa dijual sehingga selain dapat menambah income keluarga.

Saran

- Pihak yang berwenang supaya mengusahakan modal bagi masyarakat yang potensial untuk mengembangkan tanaman pekarangan.
- Dari dinas terkait untuk mendampingi kegiatan tersebut.
- Kegiatan tersebut bisa untuk dijadikan usaha sampingan/wirusaha.
- Kegiatan tersebut bisa untuk mengantisipasi jika harga di pasar melambung tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Afrinis, Nur. 2009. Pengaruh Program *Home Gardening* dan Penyuluhan Gizi Terhadap Pemanfaatan Pekarangan dan Konsumsi Pangan Balita. (Tesis) Program Pascasarjana IPB.
2. Andang W. Gunawan. 2006. Food Combining. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
3. Ari Wijayanti dan Wahyu Widodo. 2005. Usaha Meningkatkan Kualitas Beberapa Varietas Tomat Dengan Sistem Budi daya Hidroponik. *Jurnal Ilmu Pertanian* Vol. 12 No. 12. 2005: 77–83.
4. Boediono. 2009. Seri Sinopsis Pengantar Ilmu Ekonomi No. 2: Ekonomi Makro. Edisi Keempat. BPFE. Yogyakarta.
5. Boediono. 2012. Ringkasan Ekonomi Mikro. Edisi 1 BPFE. Yogyakarta.
6. Daniel, Moehar. 2004. Pengantar Ekonomi Pertanian. Bumi Aksara. Jakarta.
7. Hadiyanto, Iskandar. 2005. Bertanam Cabai. Balai Pustaka (Persero) Jakarta 35 hal.
8. Prajanata, Final. 2007. Kiat Sukses Bertanam Cabai di Musim Hujan. Penebar Swadaya. Cetakan ke XII. Jakarta 64 halaman.
9. Purwanto, 2007. Bertanam Cabe Rawit di Pekarangan. CV Sinar Cemerlang Abadi Jakarta.
10. Rachman, Handewi P.S. dan M. Ariani. 2007. Penganekaragaman Konsumsi Pangan di Indonesia: Permasalahan dan Implikasi untuk kebijakan dan Program. Makalah “Workshop Koorganisasi Kebijakan Solusi Sistemik Masalah Ketahanan Pangan Dalam Upaya Perumusan Kebijakan Pengembangan Penganekaragaman Pangan”. Hotel Bidakara. Jakarta, 28 November 2007. Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia.
11. Rita Hanafie. 2010. Pengantar Ekonomi Pertanian. Penerbit Andi. Yogyakarta.
12. Rukmana, Rahmat. 2008. Bertanam Buah-buahan di Pekarangan. Kanisus Yogyakarta.
13. Samuelson, P.A. dan W.D. Nordhaus. 2003. Ekonomi Mikro, Edisi 14. Erlangga. Jakarta Tim Penulis Penebar Swadaya, 2007. omat Pembudidayaan Secara Komersial. Penebar Swadaya Jakarta Cetakan XV.
14. Wa Ode Nursiah. 2012. Analisa Ekonomi Tanaman Tomat. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Buton Bau Bau.
15. Wijaya. K. 2008. Nutrisi Tanaman Sebagai Bahan Penentu Kualitas Hasil dan Resistensi Alami Tanaman. Prestasi Pustaka Publisher. Cetakan 1. Jakarta.

Respons Petani terhadap Usaha tani Padi Organik di Desa Sruni Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember

Farmers Respond to Organic Rice Farming in The Village of Sruni Sub District of Jenggawah Regency of Jember

Syamsul Hadi, R. Achmad Ediyanto

Lecturer at the Faculty of Agriculture – University of Muhammadiyah Jember

Email: syamsul.hadi@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Sistem pertanian organik masih cukup asing di kalangan petani, karena selain biaya produksi dinilai lebih tinggi juga dipandang peluang pasarnya kurang prospektif karena harga produksinya lebih mahal daripada padi konvensional dan proses usaha taninya diasumsikan lebih rumit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui respons petani terhadap penerapan teknologi pada usaha tani padi organik; menganalisis faktor sosial ekonomi yang mempengaruhi respons petani terhadap usaha tani padi organik, dan menganalisis pengaruh penerapan sistem pertanian organik terhadap tingkat produksi padi. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif dan kualitatif melalui teknik survei. Analisis data yang digunakan adalah analisis skoring dengan pendekatan skala likert melalui uji proporsi dan analisis regresi. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa: 1) responden memiliki respons yang tinggi terhadap penerapan sistem organik pada usaha tani padi; 2) Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penerapan usaha tani padi organik adalah faktor pengalaman berusaha tani, frekuensi kunjungan petugas penyuluh lapangan, peluang pasar; persepsi jaminan ketersediaan sarana produksi dan pasar oleh pemerintah berpengaruh nyata, sedangkan faktor pendidikan formal dan luas lahan garapan usaha tani padi tidak berpengaruh nyata; dan 3) Penerapan usaha tani padi melalui sistem pertanian organik sangat berpengaruh terhadap tingkat produksi.

Kata kunci: Respon petani, padi organik dan konvensional

ABSTRACT

Organic farming systems are still quite alien to the farmers, because in addition to the cost of production is rated higher is also considered less promising market opportunity for the price of production is more expensive than conventional rice farming and assumed a more complicated process. The purpose of this study was to evaluate the response of farmers to the application of technology in organic rice farming; analyze the socio-economic factors that affect the response of farmers on organic rice farming, and analyze the effect of the application of organic farming systems on the level of rice production. The method used is descriptive quantitative and qualitative survey techniques. Analysis of the data used is the analysis of the scoring approach Likert scale through the test of proportion and analysis regresi. The results of this study concluded that: 1) the respondents have a high response to the application of organic rice farming system; 2) Factors that affect the application of rice farming organic is the experience factor to farm, visit frequency extension workers, market opportunities, perceptions guarantee the availability of the means of production and the market by the government significantly, while the factor of formal education and the acreage of rice farming has no effect real; and 3) Application of rice farming through organic farming systems greatly affect production rates.

Key words: Response farmers, organic and conventional rice

PENDAHULUAN

Pemerintah Kabupaten Jember memiliki sebuah gagasan desa organik pada tahun 2010 melalui model pemberdayaan petani. Paradigma yang coba dibangun adalah pada sudut pandang (*engle*) adanya proses perubahan pola pikir (*mind site*) dan pola tindak (*attitude*) serta lahirnya lembaga petani yang mandiri dan mengakar di masyarakat. Pemerintah Kabupaten Jember melakukan percobaan budi daya padi organik di Desa Sruni Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember seluas ± 3 hektar di mana hasilnya percobaan ini pada musim hujan pertama menghasilkan produktivitas 6 ton/ha pada musim hujan berikutnya menghasilkan 6,7 ton/ha.

Good will pemerintah ternyata belum sepenuhnya direspons secara positif oleh petani di kawasan lokasi eksperimen tersebut. Penerapan sistem tersebut dirasa rumit dengan biaya mahal. Alasan lainnya adalah pengakuan sebagai pelaku pertanian organik harus melalui proses sertifikasi, sedangkan pembentukan lembaga akreditasi untuk produk tiap sub sektor di Indonesia mungkin belum terpenuhi. Petani masih terlena dengan sistem penerapan teknologi pertanian yang serba cepat dan mudah. Padahal telah disosialisasikan oleh para penyuluh bahwa produktivitas usaha tani padi organik semakin tinggi, biaya produksi cenderung lebih rendah dan harga output lebih bersaing di pasar. Tingginya produktivitas padi organik sejalan dengan hasil penelitian

Santoso dan Kristanto (2012) di Kecamatan Sambirejo Kabupaten Sragen di mana produktivitas padi organik lebih tinggi (7.4 ton/ha) dibandingkan dengan padi an organik (6.5 ton/ha).

Kesadaran untuk mengelola lingkungan menjadi lebih baik sering kali dikalahkan oleh pertimbangan teknis. Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya mengembangkan sistem pertanian yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan, pertanian organik menjadi salah satu pilihan yang dapat diambil. Faktanya bahwa program desa organik di Kabupaten Jember yang telah dicanangkan sejak tahun 2012 juga belum terinveksi pada petani lainnya secara nyata. Dampak penerapan pertanian organik dianggap relatif lama dan sulit dibuktikan dalam waktu cepat. Lembaga pemasaran hasil produksinya juga belum terbentuk sehingga petani merasa kesulitan dalam memasarkannya dalam waktu cepat pula. Berdasarkan fenomena di atas, maka yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) untuk mengetahui respons petani terhadap usaha tani padi organik di Desa Sruni Kecamatan Jenggawan Kabupaten Jember; 2) Menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi respons petani terhadap sistem pertanian organik, dan 3) Untuk mengetahui pengaruh penerapan sistem pertanian organik terhadap tingkat produksi padi.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dan kualitatif, di mana pendekatan kualitatif digunakan untuk mengeksplorasi pelaksanaan penerapan sistem pertanian organik pada usaha tani padi, khususnya untuk mengetahui tentang alasan kesediaan dan keengganan penerapan sistem pertanian organik pada usaha tani padi organik (Mc Millan dan Schumacher, 2001). Sementara itu, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *survey* (Singarimbun dan Effendi, 2005).

Penentuan Waktu, Lokasi, Populasi, Sumber, dan Teknik Pengumpulan Data Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada Bulan Nopember 2015 sampai dengan Januari 2016 di Desa Sruni Kecamatan Jenggawan Kabupaten Jember yang ditentukan secara *purposive sampling* atas pertimbangan bahwa di desa tersebut merupakan lokasi uji coba penerapan usaha tani padi organik di Kabupaten Jember. Adapun populasi penelitian adalah petani padi organik – semi organik yang ditentukan secara sengaja melalui teknik *non probability sampling*, sedangkan petani padi konvensional (an organik) ditentukan secara *probability sampling (snowballing sampling)* masing-masing berjumlah 15 orang. Berdasarkan sumbernya bahwa data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi

data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari petani padi organik dan an organik yang dikumpulkan dengan cara *depth Interview* dan *observasi*. Adapun data sekunder dikumpulkan dari instansi terkait dengan penelitian ini.

Analisa Data

Menjawab Tujuan Pertama

Berdasarkan hasil pengukuran indikator respons yang meliputi: persepsi, motivasi, sikap, keterampilan dan partisipasi petani terhadap usaha tani padi berbasis organik. Kriteria lemah kuatnya respons petani dirumuskan sebagai berikut: Jika total skor antara 85–105 (Respons petani sangat kuat), antara 69–84 (respons petani kuat), antara 53–38 (respons petani sedang), antara 37–52 (respons petani lemah) dan antara 21–36 (respons petani sangat lemah). Selanjutnya hasil yang diperoleh atas kuat lemahnya respons petani terhadap usaha tani padi organik, maka akan dianalisa lebih lanjut tentang tinggi rendahnya respons petani terhadap padi organik dengan menggunakan uji proporsi Z-test pada tingkat taraf nyata $\alpha = 5\%$ untuk mengetahui seberapa banyak petani yang memiliki respons yang tinggi (kuat s.d. sangat kuat) dan respons rendah (sangat lemah s.d sedang) dengan rumusan hipotesis sebagai berikut (Sudjana, 1992): $H_0: P \leq 50\%$ dan $H_a: P > 50\%$. Maka kriteria keputusannya adalah H_0 : Diduga kurang dari atau sama dengan 50% petani memiliki respons yang rendah terhadap usaha tani padi organik, dan H_a : Diduga lebih dari 50% petani mempunyai respons yang tinggi terhadap usaha tani padi organik.

Menjawab Tujuan Kedua

Guna menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi respons petani terhadap penerapan sistem pertanian organik, maka akan digunakan alat analisis regresi linier berganda dengan rumusan persamaan sebagai berikut:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 D_1 + \beta_6 D_2 + \varepsilon$$

di mana: Y = Respons petani (Rata-rata total nilai skor respons petani); X_i dan D_i = variabel independen; α = konstanta; β_i = koefisien regresi; dan ε = Galat. Selanjutnya untuk menguji hipotesis yang kedua ini, maka diajukan rumusan hipotesis sebagai berikut: $H_0: \beta_1 = 0$ (Tolak H_a atau terima H_0) dan $H_a: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq 0$ atau ada salah satu $\beta_i \neq 0$ (Tolak H_0 atau Terima H_a). Selanjutnya dilakukan pengujian keberartian secara parsial untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independent terhadap variabel dependent dengan menggunakan analisis regresi sederhana.

Menjawab Tujuan Ketiga

Guna menjawab tujuan ketiga yaitu menganalisis pengaruh penerapan sistem pertanian organik terhadap tingkat produksi padi, maka akan digunakan analisis regresi non linier dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut: $Y_i = \alpha X_i^{\beta}$. Adapun secara

matematis, persamaan taksiran fungsi produksi oleh faktor penduga penerapan sistem pertanian organik

dengan model regresi adalah: $\hat{Y} = \alpha D_i^{\beta} D_i^{\beta}$ di mana: Y = Tingkat produksi padi (Ton/ha); α = konstanta; β = koefisien regresi; D = Penerapan sistem pertanian organik (Dummy: $D = 1$ bila menerapkan sistem pertanian organik dan $D = 0$ bila tidak menerapkan sistem pertanian organik).

Untuk memudahkan pendugaan persamaan regresi non linier di atas, maka persamaan tersebut diubah menjadi linier sederhana dengan cara melogaritmakan, sehingga persamaannya menjadi: $\ln Y_i = \ln \alpha + \beta \ln D_i + u_i$ ln e. Adapun Estimasi terhadap bentuk hubungan di atas adalah: $\ln \hat{Y} = \ln \hat{Y} = \ln a + b_1 \ln D + u_i \ln e$. Selain itu, juga digunakan analisis uji t-test terhadap kedua rata-rata tingkat produksi per hektar sampel yang dibandingkan, yaitu produksi padi organik dan konvensional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respons Petani terhadap Usaha tani Padi dengan Sistem Pertanian Organik

Rata-rata respons petani terhadap penerapan usaha tani padi di daerah penelitian **tergolong kuat** dengan rata-rata nilai skor 75.27 (kisaran nilai skor: 69–84). Tetapi jika dibedakan antara kedua jenis kelompok responden, maka rata-rata respons petani padi organik **tergolong kuat** (76.27) dan respons responden petani padi konvensional **tergolong cukup kuat** dengan rata-rata skor 66.13 (kisaran nilai skor: 53–68). Sebaran respons responden terhadap penerapan usaha tani padi organik berdasarkan nilai skor menurut indikator respons secara terperinci disajikan pada Tabel 3.1. Persepsi responden petani padi organik terhadap sistem pertanian organik memiliki nilai skor lebih tinggi (35.80) dibandingkan responden petani padi konvensional (31.88). Kondisi ini wajar karena secara pendidikan formal tingkat pendidikan responden petani padi organik lebih tinggi daripada lainnya.

Beberapa alasan mengapa rata-rata nilai skor pada indikator persepsi sangat tinggi (kisaran nilai skor persepsi: 9–45) adalah antara lain; Usaha tani padi

organik dapat membawa keuntungan yang memadai bagi petani (82,67%), Sebanyak (82,67%) responden menyatakan mudah dilakukan oleh petani, Secara ekonomis sebanyak (72%) petani beralasan memiliki harga jual produksi lebih tinggi, sebanyak (76%) responden menyatakan dapat memiliki jumlah produksi lebih tinggi, Sebanyak 76% responden beralasan PPL selalu mengunjungi petani dalam budi daya padi organik. Secara teknologi, sebanyak (94,7%) menyatakan pemerintah maupun pihak-pihak terkait lainnya dapat menjamin tersedianya sarana produksi bersertifikat organik dengan harga terjangkau petani dan secara klimatologis petani tidak kuatir terhadap perubahan iklim dan potensi serangan hama dan penyakit (84%).

Sementara itu, pada Tabel 1 digambarkan bahwa rata-rata respons petani terhadap usaha tani padi organik dengan indikator motivasi baik oleh petani padi organik maupun konvensional mencapai nilai skor yang cukup tinggi, yaitu masing-masing mencapai 11 dan 10.75 (Kisaran skor: 3–15). Pemahaman dan keyakinan responden tentang kelebihan usaha tani padi organik dibandingkan konvensional adalah nyata secara ekonomis lebih menguntungkan (70,67%), teknologi dan pemasarannya dengan harga yang lebih tinggi dibandingkan harga produk dengan sistem konvensional (77,33%). Meskipun ada juga responden yang belum yakin atas jaminan ketersediaan sarana produksi berbasis organik dan pemasaran hasil produksinya (22,55%). Faktanya regulasi pemerintah tetap memberikan subsidi pada produsen pabrikan bahan organik dan an organik, sehingga harga-harga bahan organik lebih mahal di pasaran. Selain itu, ada sebagian responden yang terpengaruh oleh kegagalan petani lain dalam menerapkan sistem organik (14,75%).

Tabel 1 mengungkapkan bahwa rata-rata nilai skor untuk pengetahuan cukup tinggi (kisaran nilai skor pengetahuan: 5–25) yaitu mencapai nilai skor 16.93 untuk responden petani padi organik dan 16.75 untuk responden petani padi konvensional. Artinya pengetahuan kedua kelompok responden relatif sama terhadap pemahaman secara teoritis dan empirik. Pengetahuan yang dimaksud antara lain teknis budi daya, risiko berusaha tani, jumlah permintaan pasar, informasi harga input dan output, dan

Tabel 1. Sebaran Responden Petani Padi Berdasarkan Indikator Respons di Desa Sruni Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember Tahun 2015

No	Indikator	Penerapan Usaha tani Padi	
		Organik Rata-rata Nilai Skor	Konvensional Rata-rata Nilai Skor
1	Persepsi	35.80	31.88
2	Motivasi	11.00	10.75
3	Pengetahuan	16.93	16.75
4	Sikap, Keterampilan dan Partisipasi	12.53	6.75
Jumlah Total Skor		76.27	66.13

Sumber: Data Primer Diolah, Tahun 2016

regulasi terkait dengan sistem pertanian organik. Tabel 1 juga menggambarkan sikap psikomotorik petani untuk menanam padi melalui sistem pertanian organik juga tidak terlalu tinggi. Sebab responden petani organik (20%) yang menerapkan sistem padi semi organik, juga dikombinasi dengan penggunaan bahan an organik.

Hasil analisa uji proporsi untuk mengetahui seberapa banyak petani yang memiliki respons yang tinggi (kuat s.d. sangat kuat) dan respons rendah (sangat lemah s.d. sedang) (Sudjana, 1992) menunjukkan bahwa responden memiliki respons yang tinggi terhadap penerapan sistem organik pada usaha tani padi. Hal ini ditunjukkan bahwa nilai t -hitung (6.16) $>$ t -tabel (2.462) pada taraf nyata $\alpha = 1\%$. Artinya hipotesis yang menyatakan bahwa diduga lebih dari 50% petani memiliki respons yang rendah terhadap sistem pertanian organik pada usaha tani padi **ditolak**. Fenomena ini mengindikasikan bahwa potensi pengembangan padi organik di daerah penelitian cukup besar. Tergantung dukungan pemerintah dan *stakeholders* lain dalam mendorong kesadaran petani untuk bergeser dari sistem konvensional menuju sistem organik melalui regulasi dan fasilitasi.

Faktor Sosial Ekonomi yang Mempengaruhi Respons Petani terhadap Usaha tani Padi Organik

Hasil penelitian di daerah penelitian ini sebagaimana yang ditunjukkan oleh hasil analisis regresi berganda pada Tabel 3 yang mengungkapkan bahwa secara simultan (*Full-Model*) bahwa faktor sosial ekonomi yang diduga berpengaruh terhadap penerapan usaha tani padi organik berpengaruh nyata. Artinya F -hitung (4.122) $>$ F -tabel ($2,360$) pada taraf nyata α 5%. Adapun hasil analisis regresi linier berganda pada Tabel 3 dapat dirumuskan sebuah persamaan garis regresi fungsi respons petani terhadap penerapan usaha tani padi organik sebagai berikut:

$$Y = 71,264 - 0,344 X_1 - 1,749 X_2 - 0,263 X_3 + 2,669 X_4 - 4,061 D_1 + 3,568 D_2$$

Selanjutnya ditinjau dari nilai koefisien determinasi (R^2) yaitu sebesar 0,518 menunjukkan bahwa variabel bebas yang dimasukkan ke dalam model dapat menjelaskan variasi variabel dependen secara baik sekitar 51,89%, sedangkan 48,11% dijelaskan oleh variabel lain di luar model seperti variabel serangan hama & penyakit, curah hujan dan iklim.

Tabel 2. Hasil Uji Proporsi terhadap Respons Petani Atas Penerapan Padi Organik di Desa Sruni Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember Tahun 2015

Variabel Dependent	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	
Jumlah_Respons Petani	Equal variances assumed	1.510	.229	6.160	28	.000	11.66667	1.89402
	Equal variances not assumed			6.160	25.549	.000	11.66667	1.89402

Sumber: Data Primer Diolah Tahun 2016

Tabel 3. Hasil Uji Regresi Linier Berganda terhadap Faktor Sosial Ekonomi yang Berpengaruh terhadap Respons Petani Atas Penerapan Padi Organik di Desa Sruni Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember Tahun 2015

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	71.264	4.840		14.725	.000
Pendidikan (X1)	.344	.380	.150	.904ns	.376
Luas lahan (X2)	-1.749	2.034	-.133	-.860ns	.399
Pengalaman UT (X3)	-.263	.120	-.411	-2.184**	.039
Frekuensi PPL (X4)	2.669	1.551	.307	1.721*	.099
Peluang Pasar PO (D1)	-4.061	2.206	-.298	-1.841*	.079
Persepsi Jaminan Saprodi dan Pasar (D2)	3.568	2.044	.262	1.746*	.094

Keterangan: Dependent Variable: Y; Predictors: (Constant), X1, X2, X3, X4, D1, D2, F -hitung = 4.122, ns = Non significant, **) = signifikan pada taraf nyata α 5% dan *) = signifikan pada taraf nyata α 10%, dan $R^2 = 0.518$ dan Adjusted- $R^2 = 0.392$.
Sumber: Data Primer Diolah Tahun 2016

Tabel 3 juga mengungkapkan bahwa secara parsial masing-masing variabel independent terhadap respons petani dapat dijelaskan sebagai berikut. Bahwa faktor pendidikan responden tidak berpengaruh nyata pada taraf nyata 10% dengan asumsi variabel lain dalam model konstan (*ceteris paribus*). Kondisi ini dapat disebabkan karena rata-rata tingkat pendidikan formal kedua kelompok responden tidak berbeda jauh, yaitu masing-masing 9.67 tahun untuk responden petani organik dan 8 tahun untuk responden petani konvensional. Fenomena ini sejalan dengan hasil penelitian Hindarti, Muhaimin dan Sumarno (2012) di Desa Bumiaji bahwa tingkat pendidikan formal tidak memperlihatkan adanya hubungan yang nyata.

Faktor luas lahan garapan yang dilakukan oleh kedua kelompok responden ini juga tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap kekuatan respons petani pada usaha tani padi organik di daerah penelitian. Hal ini ditunjukkan oleh Tabel 3 bahwa t -hitung (0,860) < t -tabel (1,311) pada taraf nyata 10% dengan asumsi *ceteris paribus*. Hal lain yang menarik dari hasil analisis ini adalah nilai koefisien regresinya adalah -1.749 yang berarti bahwa apabila luas lahan bertambah sebesar 1%, maka respons petani terhadap usaha tani padi organik semakin lemah sebesar satu satuan. Fenomena ini dapat dijelaskan bahwa responden semakin kurang yakin jika luas lahan garapan ditambah luasnya, sehingga motivasi responden juga akan semakin lemah. Karena pada indikator motivasi masih ada sebagian petani yang memandang sistem pertanian organik terkesan rumit dan melihat kegagalan petani lain yang menerapkan sistem organik.

Faktor lama pengalaman berusaha tani dari hasil analisis regresi linier sederhana sebagaimana pada Tabel 3 menunjukkan pengaruh nyata terhadap respons petani pada usaha tani padi organik yang ditunjukkan oleh nilai t -hitung (2,184) > t -tabel (1,311) pada taraf nyata 5%. Fenomena ini sesuai dengan hasil penelitian Hindarti, Muhaimin dan Sumarno (2012) di Desa Bumiaji Kota Batu yang menyimpulkan bahwa pengalaman petani berpengaruh nyata terhadap keputusan petani apel untuk menerapkan sistem pertanian organik. Namun yang menarik hasil analisis pada penelitian ini tanda pada nilai koefisien regresinya adalah negatif (-0.263). Artinya semakin lama pengalaman kedua kelompok petani dalam mengusahakan tanaman padi secara konvensional, maka ada kecenderungan respons petani pada usaha tani padi organik semakin lemah dengan asumsi *ceteris paribus*.

Berdasarkan lama pengalaman berusaha tani padi organik (rata-rata 4.47 tahun) yang jumlah populasinya sangat sedikit di daerah penelitian, maka petani cenderung akan semakin lemah responsnya pada usaha tani padi organik. Sebab jika hanya beberapa petani saja yang mengusahakan lahannya dengan sistem organik yaitu hanya seluas 12,42 ha (1,73%) dari total lahan sawah (718,50 Ha), maka penerapan sistem organik akan sia-sia. Hal ini disebabkan dengan kondisi sistem irigasi yang ada

saat ini sangat memungkinkan penggunaan bahan-bahan organik pada lahan sawah yang satu akan berimbas pada lahan di sekitarnya termasuk pada lahan sawah yang diusahakan dengan sistem organik.

Frekuensi kunjungan PPL ke lapangan ternyata berpengaruh nyata pada tinggi rendahnya respons petani terhadap usaha tani padi organik. Hal ini ditunjukkan oleh hasil analisis regresi sebagaimana pada Tabel 3 bahwa nilai t -hitung (1.721) > t -tabel (1.311) pada taraf nyata 10% dengan nilai koefisien regresi sebesar 2.669. Artinya semakin sering PPL berkunjung ke lapangan untuk memberikan motivasi kepada para petani, maka akan respons petani terhadap usaha tani padi organik akan semakin kuat sebesar 2.669 satuan dengan asumsi *ceteris paribus*. Fenomena ini seiring dengan hasil penelitian Rukka, Buhaerah dan Sunaryo (2006) yang menunjukkan bahwa ada pengaruh nyata variabel intensitas kunjungan penyuluh ke lapangan terhadap penggunaan pupuk organik pada padi sawah.

Faktor persepsi petani terhadap peluang pasar bagi produk padi organik menunjukkan pengaruh nyata terhadap respons petani. Hal ini dapat dibuktikan bahwa nilai t -hitung (-1.841) > t -tabel (-1.841) pada taraf nyata 10%. Fakta ini sejalan dengan hasil penelitian Rukka, Buhaerah dan Sunaryo (2006) di Kabupaten Gowa yang menunjukkan bahwa faktor eksternal seperti peluang pasar padi organik berpengaruh nyata pada respons petani terhadap penggunaan pupuk organik pada padi sawah. Namun yang menarik untuk dibahas lebih mendalam dari hasil analisis regresi ini adalah nilai koefisien regresinya bertanda negatif, yaitu -4.061. Artinya semakin tinggi persepsi petani tentang peluang pasar bagi produk padi organik, maka respons petani terhadap usaha tani padi organik justru semakin lemah/rendah.

Faktor persepsi petani terhadap adanya jaminan sarana produksi dan pasar bagi produk padi organik memiliki pengaruh yang nyata terhadap tinggi rendahnya respons petani. Hal ini dibuktikan dengan hasil analisis regresi di mana t -hitung (1.746) > t -tabel (1.311) pada taraf nyata 10%. Fakta ini juga sesuai dengan hasil penelitian Rukka dkk (2006) bahwa terjaminnya sarana dan prasarana produksi berpengaruh nyata terhadap penggunaan pupuk organik pada tanaman padi sawah.

Pengaruh Penerapan Sistem Pertanian Organik terhadap Tingkat Produksi Padi

Pada tabel 4 diungkapkan bahwa penerapan usaha tani padi melalui sistem pertanian organik sangat berpengaruh terhadap tingkat produksi per hektarnya. Kondisi ini dibuktikan dengan nilai t -hitung (2.97) > t -tabel (1.697) pada taraf nyata α 1%. Artinya hipotesis yang menyatakan bahwa diduga sistem pertanian organik pada usaha tani padi berpengaruh nyata terhadap tingkat produksi padi adalah **terbukti**. Berdasarkan tabel 4 tersebut maka model persamaan regresi yang ditimbulkan dapat diformulasikan sebagai berikut: $\ln Y = \ln 8.702 + 0,228 \ln D_1^{0,228}$. Sehingga secara matematik dapat

Tabel 4. Hasil Analisis Pengaruh Penerapan Usaha tani Padi Organik terhadap Tingkat Produksi Padi Sawah di Lokasi Penelitian Tahun 2015

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	8,702	.055		158.438	.000
(D) Penerapan Padi Organik	,228	.078	.486	2.939***	.007

Keterangan: Dependent Variable: Y dan dan ***): Signifikan pada α 1%
 Sumber: Data Primer Diolah, Tahun 2016

Tabel 5. Hasil Uji Beda Rata-rata antara Proruksi (Kg/Ha) Usaha tani Padi Organik dan Konvensional Tingkat Produksi Padi Sawahdi Desa Srundi Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember Tahun 2015

Variabel Dependent		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Tingkat Produksi (Kg/Ha)	Equal variances assumed							
	Equal variances not assumed	2.701	.111	3.501***	28	.002	1800.000	514.087
				3.501	21.76	.002	1800.000	514.087

Keterangan: *** = Signifikan pada taraf nyata α 1%
 Sumber: Data Primer Diolah, Tahun 2016

diformulasikan dengan fungsi produksi *cobb-douglas* sebagai berikut: $Y = 2,16 D_1^{0,228}$

Sementara itu, selain dianalisis dengan regresi sederhana sebagaimana, juga dianalisis dengan uji t-test sebagaimana pada Tabel 5 Rata-rata produksi padi dengan sistem pertanian organik di daerah penelitian adalah 7,98 ton/ha dan sistem pertanian konvensional sebanyak 6,13 ton/ha. Kondisi ini sesuai dengan hasil penelitian Santoso (2012) di Kabupaten Sragen Jawa Tengah bahwa produksi padi organik 7.4 ton/ha dan an organik 6.5 ton/ha. Secara statistik kedua rata-rata produksi padi melalui sistem yang berbeda ternyata memiliki perbedaan produksi berbeda, hal itu ditunjukkan oleh nilai t-hitung ($3.501 > t\text{-tabel}$ (1.697) pada taraf nyata α 1%.

- Secara simultan faktor sosial ekonomi yang diduga berpengaruh terhadap penerapan usaha tani padi organik adalah terbukti. Secara parsial diperoleh hasil faktor pendidikan formal responden dan luas lahan garapan usaha tani padi tidak berpengaruh nyata terhadap respons petani, sedangkan faktor pengalaman berusaha tani, frekuensi kunjungan PPL, peluang pasar, dan persepsi adanya jaminan ketersediaan sarana produksi oleh pemerintah berpengaruh nyata.
- Bahwa penerapan usaha tani padi melalui sistem pertanian organik sangat berpengaruh terhadap tingkat produksi per hektarnya. Kondisi ini dibuktikan dengan nilai t-hitung ($3.501 > t\text{-tabel}$ (1.697) pada taraf nyata α 1%.

KESIMPULAN

- Rata-rata respons petani terhadap penerapan usaha tani padi di daerah penelitian tergolong kuat dengan rata-rata nilai skor 75.27. Tetapi jika dibedakan antara kedua jenis kelompok responden, maka rata-rata respons petani padi organik tergolong kuat dengan rata-rata skor 76.27 dan respons responden petani padi konvensional tergolong cukup kuat dengan rata-rata skor 66.13.

DAFTAR PUSTAKA

- Santoso KN. Analisis Komparasi Usaha tani Padi Organik dan Anorganik di Kecamatan Sambirejo Kabupaten Sragen. Jurnal Penelitian AGRIC Program Studi Agribisnis FPB-UKSW. 2012. Vol. 24. No. 01 Bulan Juli Hal. 63–80. From: <http://repository.uksw.edu>. Accessed Nopember 30, 2015.
- Hindarti S, Muhaimin W, dan Soemarno. Analisis Respon Petani Apel Terhadap Penerapan Sistem Pertanian Organik di Bumiaji Kota Batu. Jurnal Wacana - Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan - Program Pascasarjana, Universitas Brawijaya Malang. 2012. Vol. 15 No. 2. ISSN: 1411-0199 dan e-ISSN: 2338-1884.

3. Widayanti S, dan Yuliati N. 2007. Kajian Ekonomi pada Usaha tani Padi Organik di Desa Sumbergepoh Kecamatan Lawang a Lawang. Jurnal J-SEP- Jurusan Manajemen Agribisnis "UPN" Veteran Jatim Surabaya. 2007. Vol. 1 No. 2.
4. Rukka H, Buhaerah dan Sunaryo. Hubungan Karakteristik Petani dengan Respons Petani terhadap Penggunaan Pupuk Organik pada Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) di Kabupaten Gowa. Jurnal Agrisistem. 2006. Vol. 2 No. 1 ISSN: 1858-4330.
5. Singarimbun M dan Effendi S. Metode Penelitian Survei. Jakarta. 2005. LP3ES.
6. Mc. Millan JH dan Schumacher S. *Research in Education: A Conceptual Intro- duction (5th ed.)*. US Longman. 2001. Inc.
7. Sudjana, Metode Statistika. Penerbit Tarsito. Bandung. 1992. Edisi 5. Hal .184–186.
8. Gibson JL, Donnely JH, Ivancevich, John M dan Wahid, Jurban. Organisasi dan Manajemen: Perilaku Struktur Proses. Jakarta. Erlangga. 1988.

Perancangan Aplikasi Game Aritmatika Dasar Berbasis Android

Design of Game Application Basic Arithmetic Based Android

Mimin Fatchiyatur Rohmah, Ronny Makhfuddin Akbar, Ayu Nur Kartika Sari

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Mojopahit, Mojokerto

Email: miminfr@gmail.com

ABSTRAK

Matematika merupakan suatu mata pelajaran yang diajarkan pada setiap jenjang pendidikan di Indonesia. Namun matematika masih dianggap pelajaran yang menakutkan. Salah satu penyebabnya adalah mereka belum terbiasa dengan dasar-dasar aritmatika. Hal tersebut menjadi latar belakang peneliti membangun perancangan aplikasi game aritmatika dasar berbasis android guna berlatih aritmatika dasar. Game aritmatika dasar yang peneliti kembangkan bersifat edukasi karena didesain untuk mengerjakan soal-soal aritmatika yang diajarkan di bangku SD. Adapun sasaran utama pengguna game ini adalah siswa yang sedang belajar aritmatika dasar namun tidak membatasi user lain yang membutuhkan aplikasi ini. Perangkat keras yang digunakan peneliti terdiri dari laptop untuk pengembangan dan smartphone untuk emulator android. Peneliti menggunakan analisis SWOT, UML (Unified Modeling Language), bahasa pemrograman java, dan editor Android Studio dalam perancangan dan pengimplementasiannya. Pengujian game aritmatika berjalan sesuai harapan dan masih diperlukan maintenance. Berdasarkan dari penyebaran kuesioner kepada user, hasilnya dapat ditarik kesimpulan minat terhadap game 71,33%, tampilan aplikasi 74,67%, dan manfaat aplikasi 78%.

Kata kunci: aritmatika dasar, game, android, SWOT, UML

ABSTRACT

Mathematics is a subject that is taught at every level of education in Indonesia. But the math is still considered a daunting subject. One reason is that they are not familiar with the basics of arithmetic. This is the background to the application design researchers establish basic arithmetic android based games for practicing basic arithmetic. Game the researchers developed is education because it is designed to work on the problems of arithmetic taught in elementary school. The main goal of this game is the students who are learning basic arithmetic but do not restrict other users who require this application. The hardware used for the research consisted of a laptop and smartphone development for android emulator. Researchers using SWOT analysis, UML (Unified Modeling Language), a programming language Java and Android Studio editor in the design and implementation. Arithmetic game testing goes according to expectations and still needed maintenance. Based on the distribution of questionnaires to the user, the result can be deduced interest in the game 71.33%, 74.67% display applications, and the benefits of the application of 78%.

Key words: basic arithmetic, games, android, SWOT, UML

PENDAHULUAN

Matematika merupakan suatu mata pelajaran yang diajarkan pada setiap jenjang pendidikan dari Taman Kanak-kanak sampai di perguruan tinggi sehingga banyak pula metode-metode yang diterapkan dalam menyelesaikan soal matematika. Namun sampai saat ini masih banyak ditemukan kesulitan yang dialami dalam mempelajari matematika. Salah satu penyebabnya adalah mereka belum terbiasa dengan dasar-dasar aritmatika dengan baik. Untuk itu diperlukan berlatih soal-soal hitungan sederhana berkali-kali agar terbiasa dengan perhitungan tersebut. Soal-soal sederhana tersebut akan menjadi pondasi dalam mengerjakan soal aritmatika rumit seperti integral, diferensial, dan lain sebagainya, sehingga perlu dilatih sejak dini kepada anak-anak khususnya yang masih belajar aritmatika dasar. Menanggapi hal di atas, peneliti tertarik untuk membuat aplikasi game sederhana berbasis android yang bertujuan untuk melatih kemampuan aritmatika dasar siswa.

Dari masalah tersebut, maka rumusan masalahnya adalah sebagai berikut:

- Bagaimana membuat perancangan aplikasi game aritmatika dasar berbasis android dengan menggunakan *Android Studio*?
- Apakah aplikasi game aritmatika dasar berbasis android bermanfaat bagi anak-anak yang belajar aritmatika dasar?

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini, yaitu merancang suatu aplikasi game yang dapat memberikan kemudahan kepada siswa yang sedang belajar aritmatika, agar mengerjakan aritmatika dasar dengan benar dalam waktu yang cepat.

Dalam penelitian ini, peneliti akan memberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

- *User* atau pengguna utamanya adalah anak-anak yang sedang belajar aritmatika dasar sehingga soalnya hanya menyajikan aritmatika dasar/sederhana meliputi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian dengan batasan soal aritmatika 1–10.

- Aplikasi ini tidak menyediakan cara penyelesaian soal karena aplikasi ini didesain untuk membuat *user* menghafalkan soal-soal yang tersedia.

TINJAUAN PUSTAKA

Aplikasi

Istilah aplikasi berasal dari bahasa Inggris “*application*” yang bermakna penerapan, lamaran, atau penggunaan. Bila dimaknai secara istilah, aplikasi adalah suatu program yang siap untuk digunakan untuk melaksanakan suatu fungsi bagi pengguna jasa aplikasi serta penggunaan aplikasi lain yang dapat digunakan oleh suatu sasaran yang akan dituju. Menurut sebuah kamus komputer eksekutif, aplikasi mempunyai arti yaitu pemecahan masalah yang menggunakan salah satu teknik pemrosesan data aplikasi yang biasanya berpacu pada sebuah komputansi yang diinginkan atau diharapkan maupun pemrosesan data yang diharapkan.

Berikut ini adalah pengertian aplikasi menurut para ahli.

- Menurut Ali Zaki dan Smitdev Community, aplikasi adalah komponen yang berguna melakukan pengolahan data maupun kegiatan-kegiatan seperti pembuatan dokumen atau pengolahan data.
- Menurut Hengky W. Pramana, aplikasi adalah satu unit perangkat lunak yang dibuat untuk melayani kebutuhan akan beberapa aktivitas seperti sistem perniagaan, game, pelayanan masyarakat, periklanan, atau semua proses yang hampir dilakukan manusia.
- Menurut Rachmad Hakim S., aplikasi merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk tujuan tertentu, seperti mengolah dokumen, mengatur Windows, permainan (game), dan dsb.

Game

Game berasal dari bahasa Inggris yang berarti permainan. Dalam setiap *game* terdapat peraturan yang berbeda-beda untuk memulai permainannya sehingga membuat jenis *game* semakin bervariasi. Karena salah satu fungsi *game* sebagai penghilang stress atau rasa jenuh maka hampir setiap orang senang bermain *game* baik anak kecil, remaja maupun dewasa, mungkin hanya berbeda dari jenis *game* yang dimainkannya saja. *Game* sendiri mempunyai dampak positif dan negatif pada kehidupan yang memainkannya. Contoh dampak positif, misalnya: sebagai penghilang stres karena lelah bekerja seharian, mungkin bermain *game* tepat untuk menghilangkan penat tersebut. Lalu bagi anak-anak sebagai media untuk menambah kecerdasan otak dan daya tanggap, dan masih banyak lagi dampak positif yang lainnya. Contoh dampak negatif, misalnya: karena terlalu sering bermain *game* lupa untuk melakukan pekerjaan yang lainnya, sehingga membuat pekerjaan lain menjadi tertunda. Lalu jika bermain *game* di komputer terlalu lama akan merusak mata, dan lain sebagainya.

Aritmatika Dasar

Aritmatika berasal dari kata Yunani $\alpha\rho\iota\theta\mu\acute{o}\varsigma$ (baca: arithmos) yang artinya angka. Aritmatika ialah cabang tertua dan terdasar dari matematika yang digunakan oleh hampir semua orang, dari perhitungan dasar sehari-hari sampai perhitungan di dunia bisnis dan sains. Aritmatika yang digunakan sehari-hari oleh kita semua biasanya hanya aritmatika dasar yang mencakup penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian, padahal masih banyak lagi cabang-cabang dari aritmatika yang lebih kompleks seperti pemangkatan, persentase, akar, dan lain-lain.

Operasi-operasi aritmatika dasar ialah penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Operasi-operasi ini merupakan dasar dari operasi aritmatika tingkat kompleks.

- Penjumlahan
Penjumlahan ialah dasar dari segala operasi di aritmatika. Bentuk terdasarnya adalah menggabungkan 2 angka menjadi 1 angka yang adalah jumlah 2 angka tersebut.
- Pengurangan
Pengurangan ialah lawan dari penjumlahan. Pengurangan mencari selisih dari 2 bilangan. Bila pengurang lebih kecil dari yang dikurangi, hasil pengurangan akan positif. Sementara jika pengurang lebih besar dari yang dikurangi, maka hasil pengurangan akan negatif.
- Perkalian
Perkalian ialah menggabungkan 2 angka menjadi 1 angka yang merupakan hasil kali 2 bilangan awal disebut pengali dan dikali, atau secara simpel kita dapat menyebut keduanya faktor.
- Pembagian
Pembagian ialah lawan dari perkalian, pembagian mencari kuotien dari 2 bilangan, yaitu pembagi dan yang dibagi.

Android

Menurut Teguh Arifianto (2011:1), android merupakan perangkat bergerak pada sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis linux. Menurut Hermawan (2011: 1), Android merupakan OS (Operating System) Mobile yang tumbuh di tengah OS lainnya yang berkembang dewasa ini. OS lainnya seperti Windows Mobile, i-Phone OS, Symbian, dan masih banyak lagi. Akan tetapi, OS yang ada ini berjalan dengan memprioritaskan aplikasi inti yang dibangun sendiri tanpa melihat potensi yang cukup besar dari aplikasi pihak ke tiga. Oleh karena itu, adanya keterbatasan dari aplikasi pihak ke tiga untuk mendapatkan data asli ponsel, berkomunikasi antar proses serta keterbatasan distribusi aplikasi pihak ke tiga untuk platform mereka.

Berdasarkan pendapat di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa android adalah sistem operasi berbasis linux yang sedang berkembang di tengah OS lainnya.

Analisis Sistem

Analisis sistem adalah teknik pemecahan masalah yang menguraikan bagian-bagian komponen dengan mempelajari seberapa bagus bagian-bagian komponen tersebut bekerja dan berinteraksi untuk mencapai tujuan pembuatan aplikasi *game* aritmatika dasar.

Analisis SWOT

Analisis SWOT adalah metode perencanaan strategi yang digunakan untuk mengevaluasi kekuatan (*strengths*), kelemahan (*weaknesses*), peluang (*opportunities*), dan ancaman (*threatness*).

Strength (kekuatan)

Aplikasi ini bisa meningkatkan minat belajar anak pada aritmatika dasar karena bersifat belajar sambil bermain sehingga tidak menimbulkan kejenuhan, selain itu aplikasi ini di install pada sistem operasi android yang bersifat mobile sehingga mudah untuk dibawa dan dimainkan kapan saja serta berulang kali.

Weaknesses (kelemahan)

Dari sistem, kelemahan dari aplikasi ini hanya bisa di install pada pengguna sistem operasi android. Bagi pengguna yang menjalankan aplikasi ini hanya terbatas pada soal aritmatika dasar. Selain itu akan mengurangi gerak aktif anak kalau tidak diatur penggunaannya.

Opportunities (Peluang)

Berdasarkan perkembangan dunia mobile saat ini android masih bisa bersaing dengan lainnya, sehingga peluang untuk aplikasi ini dapat digunakan di masyarakat cukup besar, faktanya dengan perkembangan yang begitu pesat seorang anak sekolah dasar sudah banyak yang dibekali mobile phone. Tingginya minat orang tua agar anaknya cepat memahami aritmatika dasar dengan baik sebagai bekal untuk mengerjakan soal-soal matematika lanjutan.

Threatness (Ancaman)

Ancaman berasal dari maraknya aplikasi-aplikasi pada *market* android yang sejenis dengan aritmatika dasar dan menawarkan kemudahan belajar bagi pengguna. Selain itu, aplikasi ini hanya tersedia pada sistem operasi android, apabila pasar android menurun atau hilang dari peredaran maka aplikasi *game* aritmatika juga mengalami hal yang sama.

METODE PENELITIAN

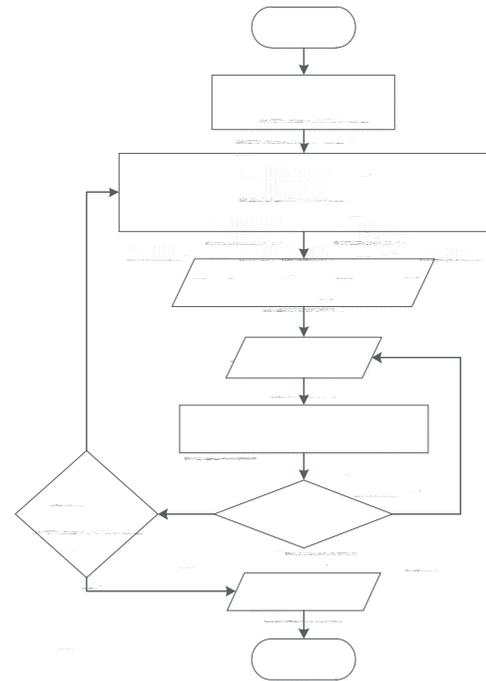
Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahapan dari siklus pengembangan sistem yang didefinisikan dari kebutuhan

fungsional dan persiapan untuk rancang bangun implementasi bagaimana sistem dibentuk.

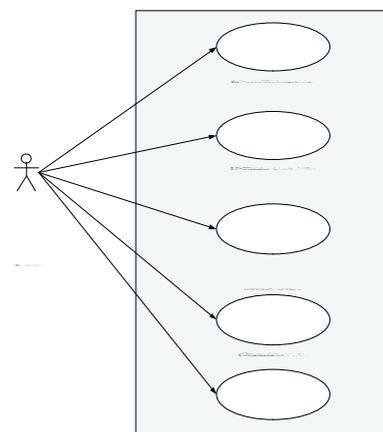
Flowchart

Fungsional dan persiapan untuk rancang bangun implementasi bagaimana sistem dibentuk.



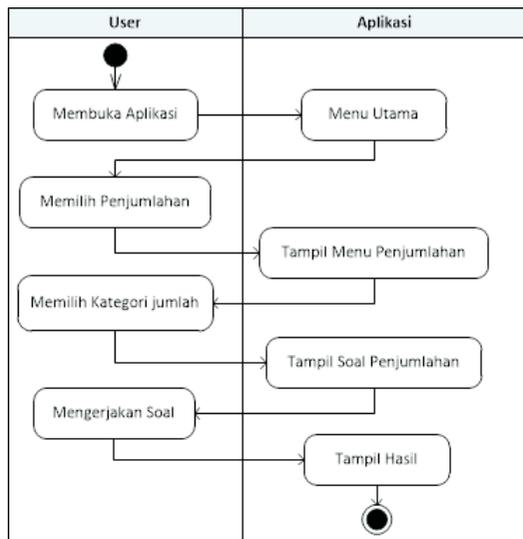
Gambar 1. Flowchart soal pada Game Aritmatika Dasar

Use case diagram

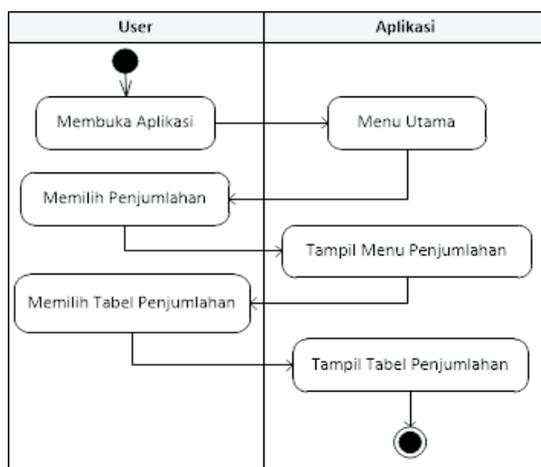


Gambar 2. Use Case Diagram Aplikasi Game Aritmatika Dasar

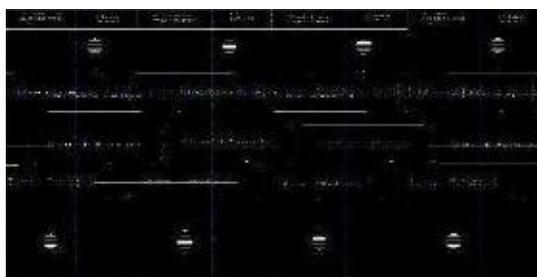
Activity Diagram



Gambar 3. Activity Diagram Penjumlahan



Gambar 4. Activity Diagram Tabel Penjumlahan

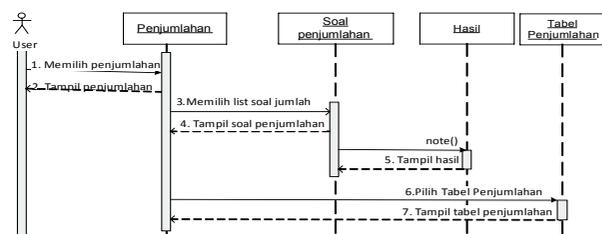


Gambar 5. Activity Diagram Petunjuk

Sequence Diagram

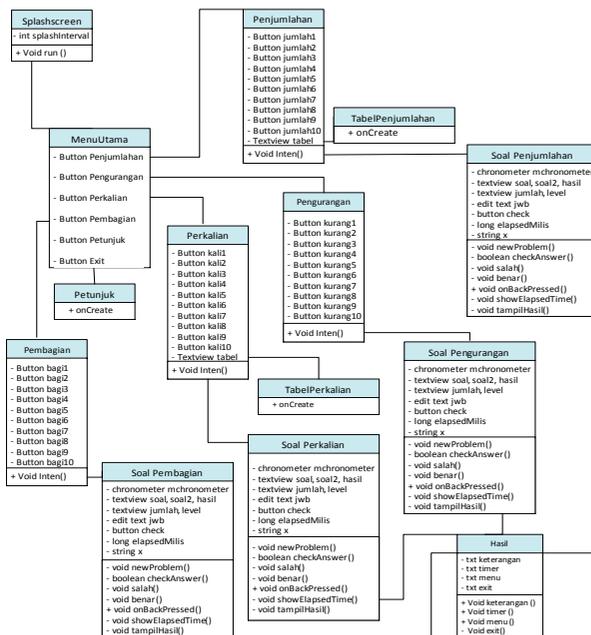


Gambar 6. Sequence Diagram Menu Utama



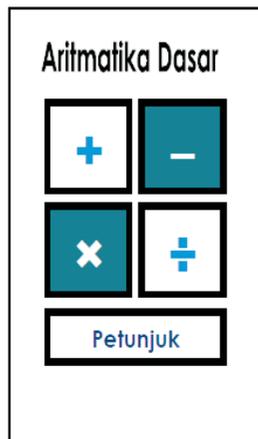
Gambar 7. Sequence Diagram Penjumlahan

Class Diagram



Gambar 8. Class diagram Aplikasi Game Aritmatika Dasar

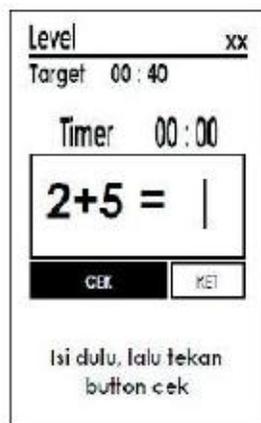
Perancangan Interface



Gambar 9. Tampilan Menu Utama



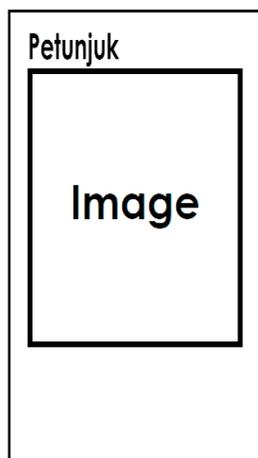
Gambar 12. Tampilan Hasil



Gambar 10. Tampilan Soal Penjumlahan



Gambar 13. Menu Utama Aplikasi



Gambar 11. Layout Petunjuk

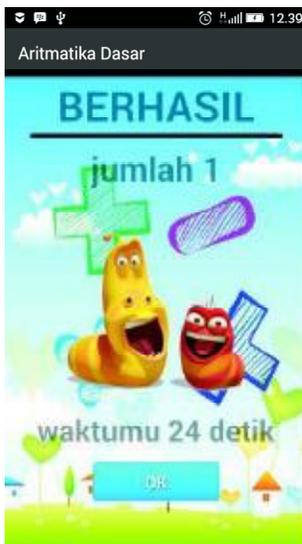


Gambar 14. Layout Petunjuk Game

IMPLEMENTASI



Gambar 15. Soal Penjumlahan



Gambar 16. Layout Berhasil



Gambar 17. Layout Mengulang

PENGUJIAN

Pengujian Black Box

Tabel 1. Pengujian Aplikasi *Game*

Item Uji	Detail Pengujian	Jenis Uji
Icon Aplikasi	Splashscreen	Black Box
	Menu Utama	Black Box
Button Penjumlahan	List Button Jumlah	Black Box
	Tabel Penjumlahan	Black Box
Button Pengurangan	List Button Pengurangan	Black Box
Button Perkalian	List Button Jumlah	Black Box
	Tabel Penjumlahan	Black Box
Button Pembagian	List Button Pengurangan	Black Box
Button Petunjuk	Petunjuk	Black Box
	Soal Benar	Black Box
	Soal Salah	Black Box
Soal	Soal Kosong	Black Box

Tabel 2. Pengujian *IconLauncher* Aplikasi

Kasus dan Hasil Uji (reaksi normal)	
Skenario Uji	<i>Launching</i> aplikasi
Yang diharapkan	Menampilkan <i>layout splashscreen</i> dalam beberapa detik lalu tampil menu utama aplikasi <i>game</i> aritmatika dasar
Pengamatan	<i>Layout splashscreen</i> ditampilkan dan dapat masuk ke menu utama
Kesimpulan	Diterima

Tabel 3. Pengujian *IconLauncher* Aplikasi (reaksi tidak normal)

Kasus dan Hasil Uji (reaksi tidak normal)	
Skenario Uji	<i>Launching</i> aplikasi
Yang diharapkan	Apabila <i>user</i> menekan kembali (<i>back on pressed</i>) di layout menu utama, akan tampil <i>layout splashscreen</i> dan <i>toast message</i> yang berisi “Tekan lagi untuk keluar”. Jika menekan kembali lagi maka aplikasi akan ditutup atau keluar.
Pengamatan	<i>Layout splashscreen</i> tampil dalam keadaan normal dan <i>toastmessage</i>
Kesimpulan	Diterima

Tabel 4. Pengujian Soal

Kasus dan Hasil Uji (reaksi normal)	
Skenario Uji	Soal benar
Yang diharapkan	Saat <i>user</i> menekan <i>button</i> cek, akan muncul suara <i>buttonclick</i> benar, dan keterangan “BENAR” dengan warna putih pada label, lalu lanjut pada soal berikutnya
Pengamatan	Suara <i>buttonclick</i> benar terdengar, keterangan “BENAR” juga tampil dan dapat melanjutkan ke soal berikutnya jika belum selesai
Kesimpulan	Diterima
Kasus dan Hasil Uji (reaksi normal)	
Skenario Uji	Soal Salah
Yang diharapkan	Saat <i>user</i> menekan <i>button</i> cek, akan muncul suara <i>buttonclick</i> salah, <i>toast image</i> silang, dan keterangan “SALAH!!” dengan warna merah dan tidak bisa melanjutkan soal
Pengamatan	Suara <i>buttonclick</i> salah terdengar, <i>toast image</i> silang tampil, keterangan “SALAH!!” juga tampil dan tidak dapat melanjutkan ke soal berikutnya serta jawaban kosong
Kesimpulan	Diterima
Skenario Uji	Soal Kosong
Yang diharapkan	Saat <i>user</i> menekan <i>button</i> cek, akan muncul suara <i>buttonclick</i> kosong, <i>toast image</i> tanda seru, dan keterangan “ISI DULU!!” dengan warna biru pada label dan tidak bisa melanjutkan soal
Pengamatan	Suara <i>buttonclick</i> kosong terdengar, <i>toast image</i> tanda seru tampil, keterangan “ISI DULU!!” juga tampil dan tidak dapat melanjutkan ke soal berikutnya serta jawaban kosong
Kesimpulan	Diterima

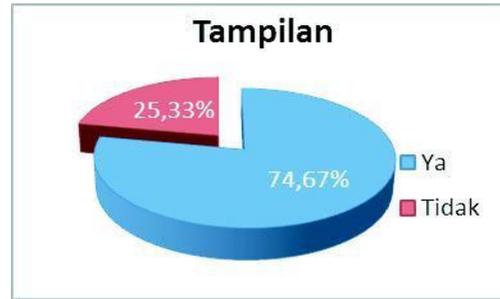
Pengujian Kuesioner

Pengujian kuesioner dilakukan dengan cara menyebarkan angket kepada *user* utama yakni siswa sekolah dasar kelas 1 dan 2 dan ahli materi yakni guru SD.

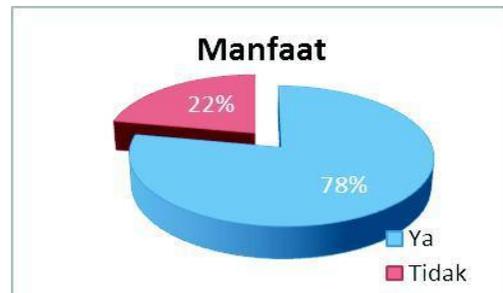
a. User/siswa SD



Gambar 18. Diagram Lingkaran Persentase Minat terhadap *Game*

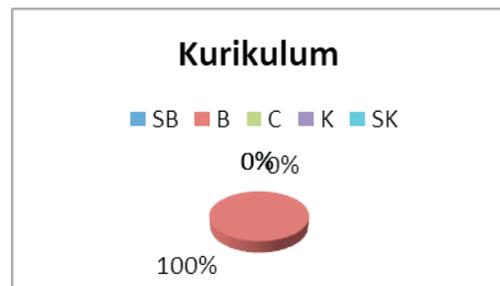


Gambar 19. Diagram Lingkaran Persentase Tampilan

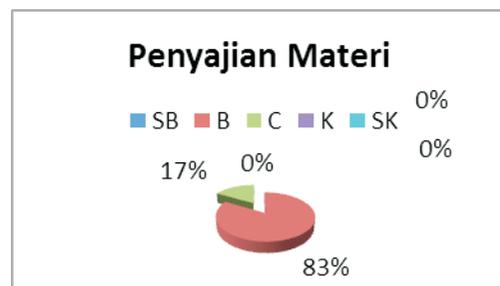


Gambar 20. Diagram Lingkaran Persentase Manfaat

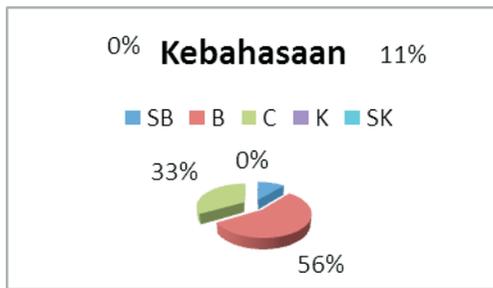
b. Ahli Materi



Gambar 21. Diagram Lingkaran Persentase Kurikulum



Gambar 22. Diagram Lingkaran Persentase Penyaji Materi



Gambar 23. Diagram Lingkaran Persentase Kebahasaan

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil pengujian sebagai berikut:

1. Secara fungsional, aplikasi sudah berjalan sesuai dengan kondisi dan tidak ditemukan error dalam aplikasinya namun tetap membutuhkan pengembangan dan perbaikan.
2. Persentase hasil kuesioner oleh siswa/user utama secara keseluruhan yakni 22% untuk jawaban tidak setuju dengan pernyataan kuesioner dan 78% untuk jawaban ya atau yang setuju dengan pernyataan kuesioner.
3. Peminat pengguna aplikasi game aritmatika dasar berbasis android 71,33%, tampilan = 74,67%, dan manfaat aplikasi 78%.
4. Sedangkan dari ahli materi penilaian aspek kurikulum mendapat pernyataan sesuai dengan kurikulum (B/Baik = 100%), aspek penyajian materi mendapat pernyataan Baik = 83% dan Cukup = 17%, dan aspek kebahasaan mendapat pernyataan Sangat Baik = 11%, Baik = 56%, dan Cukup = 33%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arifianto, Teguh. 2015. *Pengertian Android Menurut Para Ahli*, (<http://globallavebookx.blogspot.com/2015/04/pengertian-android-menurut-para-ahli.html>, diakses tanggal 10 Juni 2015)
2. Hermawan, Stephanus S, 2011, *Mudah Membuat Aplikasi Android*. Yogyakarta: Andi.
3. Astutik, Novi. 2012. *Diagram-diagram dalam UML (Unified Modeling Language)*, (http://noviastutik.blogspot.com/2012/09/diagram-diagram-dalam-uml-unified_24.html, diakses tanggal 10 Juni 2015)
4. Faridoh, Neni. 2013. *Operasi Aritmatika*, (<https://ariesneni.wordpress.com/2013/10/05/operasi-aritmatika/>, diakses tanggal 10 Juni 2015)
5. Widiyatno, Akhmad. 2014. *Pengertian Game*, (<http://widi625.blogspot.com/2014/04/pengertian-game.html>, diakses tanggal 10 Juni 2015)
6. Wiguna, Indra. 2015. *Pengertian Flowchart dan Simbol Flowchart*, (<http://serilmu.blogspot.com/2015/02/pengertian-flowchart-dan-simbol.html>, diakses tanggal 10 Juni 2015)
7. Smaldino E, Sharon, Lowther L, Debora & RusselD, James. 2014. *Instructional technology & media for learning (teknologi pembelajaran dan media untuk belajar) edisi kesembilan*. Jakarta: Kencana.
8. Safaat Nazruddin. 2012. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Informatika.
9. Peterson R, Verenikina I. & Herrington J. 2008. Standards for Educational, Edutainment, and Developmentally Beneficial Computer Games. In J. Luca & E. Weippl (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2008* (pp. 1307–1316). Chesapeake, VA: AACE.
10. Ritzhaupt A, Higgins H. & Allred, B. 2010. Teacher Experiences on the Integration of Modern Educational Games in the Middle School Mathematics Classroom. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 29(2), 189–216. Chesapeake, VA: AACE.).

Kajian Reuse Limbah Laundry dengan Metode Biofiltrasi dan Koagulasi Flokulasi

Esthi Kusdarini¹, Nieke Karnaningroem²

¹ Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Surabaya, Indonesia

² Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya, Indonesia

E-mail: ¹esthi_kusdarini@yahoo.com

ABSTRAK

Limbah laundry dapat menimbulkan masalah pencemaran. Pencemaran disebabkan oleh kandungan yang tinggi dari fosfat, surfaktan, ammonia, dan nitrogen. Oleh karena itu seharusnya usaha laundry mengolah limbahnya sebelum dibuang ke badan air. Namun demikian hal ini belum dilakukan karena pertimbangan biaya produksi. Kajian tentang pengolahan limbah yang menghasilkan penghematan biaya produksi sangat menarik untuk dilakukan. Kajian difokuskan pada metode biofiltrasi, koagulasi flokulasi, dan seri biofiltrasi koagulasi flokulasi pada proses pengolahan limbah laundry. Tujuan penelitian adalah memperoleh data capaian efisiensi removal COD dan kandungan fosfat; membandingkan capaian efisiensi removal; dan memperoleh metode yang mempunyai potensi terbesar untuk reuse air limbah laundry. Penelitian dilakukan dalam tiga tahap: 1) mencari data capaian efisiensi removal COD dan kandungan fosfat; 2) menyusun data capaian efisiensi removal; 3) menganalisa data dan memperoleh metode yang mempunyai potensi paling besar untuk reuse berdasarkan analisa dan literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode biofiltrasi mempunyai capaian efisiensi removal COD 14–83,3% dan kandungan fosfat 4,3–45,6%. Metode koagulasi flokulasi mempunyai capaian efisiensi removal COD 33,3–50% dan kandungan fosfat 61,5–96,19%. Metode seri biofiltrasi koagulasi flokulasi mempunyai capaian efisiensi removal COD 60–87,5% dan kandungan fosfat 74,75–92,47%. Metode seri biofiltrasi koagulasi flokulasi mempunyai capaian efisiensi removal COD dan kandungan fosfat tertinggi. Selain itu juga mempunyai potensi terbesar untuk reuse limbah laundry dibandingkan kedua metode lainnya.

Kata kunci: biofiltrasi, COD, fosfat, koagulasi, laundry

ABSTRACT

Laundry waste may cause pollution problems. Pollution caused by a high content of phosphate, surfactants, ammonia, and nitrogen. Therefore, it should attempt to process laundry effluent before being discharged into water bodies. However, this has not been done because of the production cost considerations. Studies on sewage treatment resulted in production cost savings is very interesting point. The study was focused on biofilters methods, flocculation coagulation, flocculation and coagulation biofilters series in the process of sewage treatment facilities. The research objectives are to obtain data achievement COD removal efficiency and phosphate; comparing achievements removal efficiency; and obtain methods that have the greatest potential for reuse of laundry waste water. The study were conducted in three stages: 1) searching for data outcomes COD removal efficiency and phosphate; 2) compiling data removal efficiency outcomes; 3) analyzing the data and obtain methods that have the greatest potential for reuse based on analysis and literature. The results showed that the method of biofilters have achieved COD removal efficiency of 14–83.3% and a phosphate content of 4.3–45.6%. Flocculation coagulation method achieved of COD removal efficiency of 33.3–50% and a phosphate content of 61.5–96.19%. Biofilters series of coagulation flocculation method provided COD removal efficiency around 60–87.5% and a phosphate content of 74.75–92.47%. Biofilters series of coagulation flocculation method was provided COD removal efficiency and the highest phosphate content. Therefore, it also has greatest potential for reuse of laundry waste, compare than the other two methods.

Key words: biofilters, COD, phosphate, coagulation, laundry

PENDAHULUAN

Laundry adalah usaha skala kecil sampai menengah yang menggunakan deterjen untuk membersihkan pakaian, karpet, dan peralatan rumah tangga lainnya. Keberadaan usaha laundry mempunyai dampak positif bagi perekonomian masyarakat. Laundry juga membantu masyarakat perkotaan menghemat waktu dan tenaga. Namun demikian laundry juga mempunyai dampak negatif menimbulkan pencemaran jika limbah laundry yang mengandung deterjen tidak diolah sebelum dibuang ke badan air. Masalah pencemaran yang ditimbulkan

oleh limbah laundry disebabkan oleh bahan-bahan kimia yang terkandung di dalamnya, antara lain fosfat, surfaktan, ammonia, dan nitrogen dengan konsentrasi tinggi. Lingkungan perairan yang tercemar limbah deterjen dengan konsentrasi tinggi akan membahayakan kehidupan biota air dan manusia yang mengonsumsi biota tersebut.¹

Mengingat pencemaran yang ditimbulkan limbah laundry, seharusnya jasa laundry mengolah limbahnya sebelum dibuang ke badan air. Suatu proses pengolahan limbah pasti membutuhkan biaya. Reuse limbah laundry adalah solusi yang lebih baik daripada hanya mengolah

limbah. Selain meminimalisasi limbah, *reuse* juga akan menghemat pemakaian air dan menambah keuntungan pengusaha. Kajian *reuse* limbah *laundry* dilakukan untuk mengetahui potensi metode biofiltrasi, koagulasi flokulasi, dan seri biofiltrasi koagulasi flokulasi dalam mengolah limbah *laundry* sehingga bisa dimanfaatkan kembali untuk mencuci.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, metode biofiltrasi, koagulasi flokulasi, dan seri biofiltrasi koagulasi flokulasi mempunyai efisiensi yang cukup tinggi dalam menurunkan kandungan COD dan fosfat limbah *laundry*. Selain itu pengoperasian metode ini cukup praktis dan murah. Oleh karena itu sangatlah menarik untuk dikaji potensi dari ketiga metode ini untuk *reuse* limbah *laundry*.

Daya kerja biofiltrasi dan koagulasi flokulasi bisa diukur dari efisiensi penurunan COD dan fosfat. COD (*Chemical Oxygen Demand*) menggambarkan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimia, baik yang mudah terurai (*biodegradable*) maupun yang sulit terurai (*non biodegradable*) menjadi CO₂ dan H₂O.² Proses oksidasi dilakukan oleh berbagai jenis mikroba dalam air. Nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroba ini antara lain nitrogen dan fosfor. Fosfat merupakan fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan.² Fosfor yang terdapat dalam perairan sebagian besar sebagai fosfat anorganik seperti ortofosfat dan polifosfat.³ Air limbah laundry bisa dimanfaatkan kembali (*reuse*) bila memenuhi syarat air bersih seperti yang tercantum pada PERMENKES Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990.

MATERI

Biofilter

Biofilter adalah reaktor yang dikembangkan dengan konsep mikroba tumbuh dan berkembang pada suatu media filter dan membentuk lapisan biofilm (*attached growth*).⁴ Proses pengolahan air limbah menggunakan biofilter adalah dengan mengalirkan air limbah ke dalam reaktor yang didalamnya telah diisi media penyangga untuk tempat tumbuhnya mikroorganisme dengan atau tanpa aerasi. Oleh karena itu kondisi reaktor harus mendukung untuk tumbuh suburnya mikroorganisme yang menempel pada media.⁵

Media pada biofilter bisa terbuat dari bahan organik maupun anorganik. Untuk bahan organik, misalnya dalam bentuk tali, jaring, butiran tak teratur, papan, sarang tawon, dan lain-lain. Sedangkan untuk bahan anorganik, misalnya batu pecah (*split*), kerikil, batu marmer, batu tembikar, batubara (*kokas*), dan lain-lain. Kriteria pemilihan media biofilter berdasarkan:

- Luas permukaan spesifik, yaitu luas area yang aktif secara biologis tiap satuan volume media, di mana sebagian besar media biofilter mempunyai luas permukaan spesifik antara 100–820 m²/m³.

- Fraksi volume rongga, yaitu persentase ruang atau volume terbuka dalam media (*porositas*). Fraksi volume rongga bervariasi dari 15% sampai 98%.⁸

Proses pengolahan air limbah dalam biofilter (*biofilm*) diawali dengan pembentukan dan kolonisasi biofilm, yaitu produksi slime dan kapsul bakteri yang menempel pada permukaan media. Proses penempelan ini berlangsung sangat cepat dan seringkali bakteri *Z. Ramigera* sebagai pembentuk koloni awal, yang diikuti dengan pertumbuhan koloni bakteri heterotrop lain, seperti *pseudomonas*, *flavobacterium*, *alcaligenes*, yang juga berlangsung cepat. Setelah 5 hari, komposisi bakteri pada biofilm terdiri dari bermacam-macam kumpulan bakteri, jenis-jenis filament yang dominan. Setelah lebih dari 1 minggu, biofilm akan ditumbuhi sedikit jamur, seperti *fusarium*, *geotricum*, dan *sporotricum*, yang akan ikut berperan dalam penurunan kadar BOD dalam air.

Koagulasi dan Flokulasi

Menurut Jiang dan Graham (1998), koagulasi adalah proses yang dilakukan untuk mengubah partikel-partikel kecil menjadi bentuk flok (partikel yang lebih besar) dan mampu menyerap senyawa organik sehingga polutan/pencemar dapat dihilangkan dalam proses flokulasi dan sedimentasi.³ Sedangkan flokulasi adalah proses terbentuknya penggumpalan flok-flok yang lebih besar dan akibat adanya perbedaan berat jenis terhadap air, maka flok-flok dengan mudah mengendap di bak sedimentasi. Jenis bahan koagulan yang dapat digunakan untuk pemisahan fosfor adalah tawas/alum atau aluminium sulfat, ferro sulfat, lime, ferri klorida, ferri sulfat, PAC, biji kelor, dan lain-lain. Namun dari semua itu tawas adalah koagulan yang paling banyak digunakan karena paling ekonomis, mudah didapatkan di pasaran, dan mudah penyimpanannya.

Proses koagulasi dipengaruhi beberapa faktor, antara lain:

1. Dosis koagulan

Dosis koagulan tergantung pada kekeruhan air yang diolah. Dosis koagulan yang tepat akan menghasilkan daya kerja koagulasi yang maksimal dalam mengendapkan partikel koloid penyebab kekeruhan. Penentuan dosis koagulan dengan analisa *jar test*.

2. Kecepatan pengadukan

Pada saat proses pengadukan terjadi reaksi penggabungan antara koagulan dengan bahan organik dalam air, dan penggabungan inti-inti endapan menjadi molekul besar. Kecepatan pengadukan yang tepat akan menghasilkan daya kerja koagulasi yang maksimal. Kecepatan pengadukan yang terlalu rendah menyebabkan koagulan kurang terdispersi dengan baik. Sedangkan kecepatan pengadukan yang terlalu tinggi menyebabkan flok-flok yang sudah terbentuk akan pecah kembali dan proses pengendapan menjadi tidak sempurna.

3. Derajat keasaman

Koagulan akan bekerja dengan baik pada range pH tertentu. Pemilihan jenis koagulan yang tepat di mana dapat bekerja dengan baik pada kondisi pH air yang diolah akan mengoptimalkan proses koagulasi.

4. Waktu pengendapan

Pengendapan bertujuan untuk memisahkan benda terlarut atau tersuspensi pada air keruh. Waktu pengendapan adalah waktu yang diperlukan untuk mengendapkan flok-flok yang terbentuk pada proses koagulasi.

5. Pengaruh kekeruhan

Kekeruhan terjadi karena zat tersuspensi yang ada di dalam air yang diolah. Semakin tinggi intensitas cahaya yang dihamburkan, maka akan semakin tinggi kekeruhannya. Hal-hal yang perlu diketahui mengenai proses kekeruhan adalah

- Dosis koagulan tergantung pada kekeruhan namun penambahan koagulan tidak selalu berkorelasi linear terhadap kekeruhan.
- Ukuran partikel yang tidak sama dalam air lebih memudahkan proses koagulasi. Hal ini disebabkan inti flok mudah terbentuk pada partikel kecil, sedangkan partikel besar mempercepat proses pengendapan.

6. Pengaruh jenis koagulan

Pemilihan jenis koagulan dipilih berdasarkan jenis koloid yang terkandung dalam air. Jenis koagulan pada umumnya memiliki muatan ion yang berlawanan dengan muatan ion koloid dalam air. Tujuan pemilihan jenis koagulan ini untuk mengurangi daya tolak menolak sesama koloid sehingga bisa terbentuk flok.

7. Pengaruh temperatur

Temperatur berhubungan dengan viskositas air. Semakin tinggi suhu air, semakin kecil viskositasnya dan semakin besar gradien kecepatan sehingga flok akan larut kembali. Selain itu suhu yang semakin tinggi juga akan menurunkan daya kerja koagulan.

8. Pengaruh garam-garam di air

Garam mineral dipengaruhi oleh senyawa pembentuknya yang terlarut dalam air. Garam mineral mempunyai kemampuan mengganti ion hidroksi pada senyawa kompleks hidroksi. Garam mineral juga mempengaruhi pH dan dosis koagulan yang optimum.

9. Komposisi kimia larutan

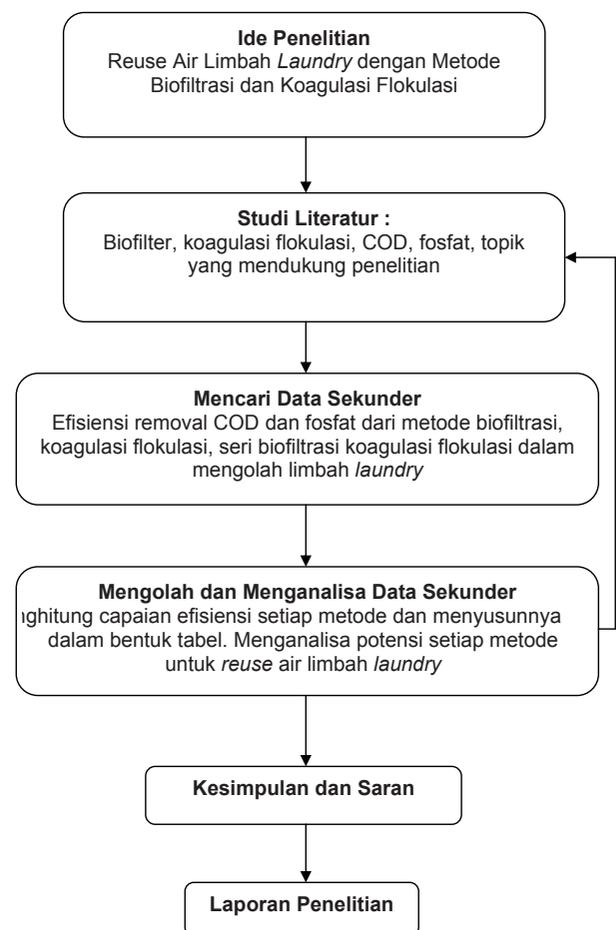
Air mengandung berbagai macam koloid dan elektrolit. Larutan koloid merupakan suatu sistem yang kompleks dan kandungan senyawa di dalamnya sulit untuk diinterpretasikan. Fenomena koagulasi membuktikan setiap teori atau penelitian empiris mudah terjadi kesalahan atau pengecualian tertentu.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode deskriptif kuantitatif. Teknik yang digunakan adalah analisa data sekunder dari penelitian yang telah dilakukan. Sumber data sekunder adalah skripsi, tesis, jurnal nasional, dan jurnal internasional. Diagram alir kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Persamaan yang digunakan untuk menghitung efisiensi dapat dilihat pada persamaan (1).

$$\text{Efisiensi removal (\%)} = \frac{\text{kadar zat pencemar sebelum diolah} - \text{kadar zat pencemar setelah diolah}}{\text{kadar zat pencemar sebelum diolah}} \times 100\% \quad (1)$$

Catatan: kadar zat pencemar = kadar COD dan kadar fosfat dalam air limbah laundry (mg/L)



Gambar 1. Diagram air kerangka penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

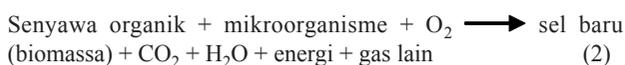
Biofiltrasi

Penelitian mengolah limbah *laundry* menggunakan biofilter dilakukan menggunakan media batu apung, batu kerikil, dan pecahan genteng dengan ukuran diameter 1–2 cm serta ketinggian media 50 cm.⁴ Penelitian mengolah limbah *laundry* menggunakan biofilter juga dilakukan menggunakan media batu kali dengan ukuran diameter 1,5 cm dan 2,5 cm serta ketinggian media 80 cm.⁷ Kedua penelitian menggunakan reaktor berbahan kaca. Limbah *laundry* dialirkan secara *downflow* dengan sistem *intermitten*. Hasil penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data efisiensi (η) pengolahan limbah *laundry* menggunakan metode biofilter

Peneliti	Media	Ukuran media	Parameter	Sebelum diolah	Setelah diolah	Efisiensi penurunan (%)
Rachmawati, 2012	Batu apung	1-2 cm	COD (mg/L)	480 - 1129	150 - 450	50,0 - 75,0
			Fosfat (mg/L)	2,12 - 4,93	1,50 - 3,20	30,0 - 40,0
	Batu kerikil	1-2 cm	COD (mg/L)	480 - 1129	282 - 450	50,0 - 66,7
	Pecahan genteng	1-2 cm	Fosfat (mg/L)	2,12 - 4,93	1,15 - 2,62	31,1 - 45,6
			COD (mg/L)	480 - 1129	282 - 480	40,0 - 60,0
Nasution, 2013	Batu kali	1,5 cm	Fosfat (mg/L)	2,12 - 4,93	1,04 - 2,95	30,0 - 43,7
			COD (mg/L)	877 - 1100	649 - 824	22,04 - 26,79
	Batu kali	2,5 cm	Fosfat (mg/L)	3,88 - 4,17	2,85 - 3,7	8,14 - 26,76
			COD (mg/L)	877 - 1100	615 - 846	23,03 - 29,19
			Fosfat (mg/L)	3,88 - 4,17	2,74 - 3,37	15,82 - 30,80

Berdasarkan analisa data yang terdapat pada Tabel 1, kemampuan biofilter menurunkan COD sebesar 22,04–75%, lebih bagus dari kemampuannya menurunkan kandungan fosfat sebesar 8,14–45,6%. Kemampuan biofilter yang bekerja secara biologis lebih tepat untuk menurunkan kandungan senyawa organik yang tinggi dalam air limbah yang berkisar 480–1129 mg/L daripada menurunkan fosfat. Biofilter mampu meremoval COD dan fosfat disebabkan senyawa polutan dalam air limbah *laundry* seperti senyawa organik, ammonia, fosfor, dan lain-lain terdifusi ke dalam lapisan biofilm yang melekat pada permukaan media. Pada saat inilah senyawa polutan diuraikan oleh mikroorganisme menggunakan oksigen yang terlarut dalam air limbah dan energi yang dihasilkan diubah menjadi biomassa dengan reaksi sebagai berikut:



Daya kerja biofilter ini optimum selama 8 hari operasional. Setelah 8 hari lapisan biofilm pada permukaan media sudah cukup tebal dan mengalami pengelupasan. Hal ini disebabkan sumber makanan tidak dapat terdifusi sampai pada lapisan yang paling dalam sehingga suplai makanan terhenti. Mikroorganisme pada lapisan dalam akan mengalami tahap respirasi *endogenous* (mikroorganisme yang

lapar) dan memanfaatkan sitoplasmanya untuk bertahan hidup. Kondisi ini menyebabkan mikroorganisme tidak mampu lagi menempel pada media dan akhirnya terlepas dan terbawa aliran keluar dari reaktor biofilter.⁸ Biofilter dengan media batu apung berdiameter 1–2 cm mampu menurunkan kandungan COD dengan efisiensi tertinggi sebesar 50–75%. Hal ini disebabkan batu apung memiliki volume rongga (porositas) yang paling besar dibandingkan media yang lain sehingga mampu melekatkan mikroorganisme dalam jumlah yang besar dan risiko kebuntuan (*clogging*) menjadi kecil. Porositas batu apung 0,73, pecahan genteng 0,68, dan batu kerikil 0,52.⁴

Berdasarkan Tabel 1 efisiensi penurunan kandungan fosfat tertinggi terdapat pada biofilter dengan media batu kerikil berukuran 1–2 cm sebesar 31,1–45,6%.⁶ Kemampuan biofilter menurunkan kandungan fosfat yang berkisar 8–45% tidak sebagus kemampuan biofilter menurunkan kadar COD atau senyawa organik pada air limbah. Hal ini disebabkan fosfat yang berada dalam deterjen dalam bentuk fosfat anorganik (ortofosfat dan polifosfat), sedangkan biofilter bekerja secara biologis meremoval kandungan senyawa organik.⁴ Kemampuan biofilter menurunkan kandungan COD dan fosfat masih kurang bagus. Namun demikian metode ini mempunyai potensi untuk *reuse* air limbah *laundry* bila dilakukan pengolahan lebih lanjut.

Koagulasi Flokulasi

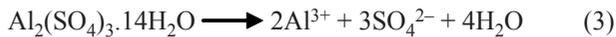
Penelitian mengolah limbah *laundry* menggunakan koagulasi flokulasi dilakukan dengan koagulan tawas atau aluminium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$) dengan dosis 40 mL/L dan 50 mL/L. Pada penelitian ini limbah *laundry* dialirkan secara terjunan yang sekaligus berfungsi untuk pengadukan.⁴ Hasil penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data efisiensi (η) pengolahan limbah *laundry* menggunakan metode koagulasi flokulasi

Peneliti	Koagulan	Dosis	Parameter	Sebelum diolah	Setelah diolah	Efisiensi penurunan (%)
Rachmawati, 2012	Tawas	40 mL/L	COD (mg/L)	150 - 450	141,2 - 300,0	33,3 - 50,0
Rachmawati, 2012	Tawas	50 mL/L	Fosfat (mg/L)	1,50 - 3,20	0,25 - 0,94	61,5 - 87,2
			COD (mg/L)	282,4 - 320,0	141,2 - 160,0	50,0
			Fosfat (mg/L)	1,38 - 3,13	0,30 - 0,99	67,9 - 78,6

Berdasarkan analisa data yang terdapat pada Tabel 2, penambahan koagulan tawas dosis 40 mL/L dan 50 mL/L mempunyai kemampuan yang hampir sama dalam menurunkan kandungan COD dan fosfat dalam limbah *laundry*. Kemampuan tawas menurunkan kadar COD dalam air limbah kurang bagus, hanya sebesar 33,3–50%, hal ini sesuai dengan literature bahwa kemampuan proses koagulasi menurunkan kandungan COD sebesar 36%.⁹ Berdasarkan Tabel 2 daya kerja koagulan tawas meremoval fosfat sebesar 61,5–87,2%, lebih bagus daripada meremoval senyawa organik, yaitu

sebesar 61,5–87,2%. Hal ini disebabkan tawas bekerja secara kimiawi mengendapkan ion fosfat. Pada awalnya tawas larut dalam air dengan reaksi:



Air mengalami ionisasi membentuk ion hidroksida dengan reaksi:



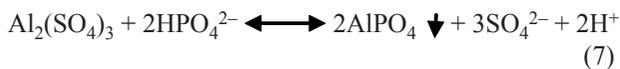
Selanjutnya terjadi reaksi antara ion Al^{3+} dengan ion hidroksida dengan reaksi:



Tawas mempunyai sifat koagulan dalam larutan sehingga bila bersenyawa dengan air limbah yang mengandung fosfat terjadi reaksi:



Sehingga reaksi kimia dari proses pengendapan fosfat oleh tawas:



Sedangkan reaksi antara koagulan tawas dan gugus surfaktan:



Kadar fosfat yang diperkenankan bagi kepentingan air minum adalah 0,2 mg/L dalam bentuk fosfat (PO_4) sedangkan kadar fosfat pada perairan alami berkisar antara 0,005–0,02 mg/L.² Limbah *laundry* yang diolah dengan penambahan koagulan tawas dosis 40 mL/L masih mengandung fosfat 0,25–0,94 mg/L. Koagulan tawas bekerja dengan baik pada suasana asam dengan pH 5,6–7,1.¹⁰ Sedangkan pH pada limbah *laundry* bersifat basa sehingga untuk menghasilkan efisiensi penurunan zat pencemar yang optimum perlu dilakukan pengukuran pH pada air limbah. Untuk menurunkan pH air limbah sebelum diolah bisa dicampur dengan limbah lain yang bersifat asam dalam tangki buffer atau ditambahkan senyawa asam pada air limbah *laundry* dengan jumlah yang sesuai sehingga air limbah *laundry* berada pada range pH 5,6–7,1.

Metode Seri Biofilter Koagulasi Flokulasi

Penelitian mengolah limbah *laundry* menggunakan metode seri biofilter koagulasi flokulasi dilakukan dengan enam jenis variasi system, menggunakan media biofilter batu apung, batu kerikil, dan pecahan genteng, serta koagulan tawas 40 mL/L dan 50 mL/L.⁶ Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan analisa data yang terdapat pada Tabel 3, secara umum metode seri biofilter koagulasi flokulasi mempunyai kemampuan meremoval senyawa organik dan fosfat lebih bagus dari metode tunggal biofilter dan metode tunggal koagulasi. Hal ini

Tabel 3. Data efisiensi (η) metode seri biofilter koagulasi flokulasi

Peneliti	Media	Parameter	Sebelum diolah	Setelah diolah	Efisiensi penurunan (%)
Radhmawati, 2012	Batu apung-tawas 40 mL/L	COD (mg/L)	600 - 1129	141,2 - 300,0	66,7 - 87,5
		Fosfat (mg/L)	2,28 - 4,93	0,25 - 0,94	74,75 - 91,73
	Batu kerikil-tawas 40 mL/L	COD (mg/L)	640 - 1129	141,18 - 300,00	71,4 - 80,0
		Fosfat (mg/L)	1,93 - 4,49	0,15 - 0,71	84,8 - 92,47
	Pecahan genteng-tawas 40 mL/L	COD (mg/L)	706 - 1050	141,2 - 320,0	60,0 - 80,0
		Fosfat (mg/L)	1,82 - 3,84	0,16 - 0,64	86,92 - 91,14
Radhmawati, 2012	Batu apung-tawas 50 mL/L	COD (mg/L)	800,0 - 1200,0	141,2 - 160,0	80,0 - 87,5
		Fosfat (mg/L)	2,19 - 5,02	0,30 - 0,97	78,92 - 86,59
	Batu kerikil-tawas 50 mL/L	COD (mg/L)	705,9 - 1200,0	141,2 - 320,0	66,7 - 83,3
		Fosfat (mg/L)	2,39 - 4,93	0,39 - 0,99	78,15 - 85,19
	Pecahan genteng-tawas 50 mL/L	COD (mg/L)	705,9 - 1050,0	141,2 - 300,0	71,4 - 83,3
		Fosfat (mg/L)	2,28 - 4,56	0,51 - 1,08	77,94 - 85,86

disebabkan biofilter bekerja secara biologis meremoval senyawa organik sehingga efisiensi penurunan COD besar sedangkan koagulan tawas bekerja secara kimiawi mengendapkan ion fosfat. Metode seri biofilter koagulasi flokulasi ini mempunyai efisiensi removal COD sebesar 60–87,5% dan fosfat sebesar 74,75–92,47%. Air limbah *laundry* yang sudah diolah dengan metode seri biofilter koagulasi flokulasi mengandung kadar COD 141,2–320,0 mg/L dan fosfat 0,15–1,08 mg/L. Metode seri biofilter koagulasi flokulasi menggunakan media batu apung dan tawas 50 mL/L mampu menurunkan kandungan COD dengan efisiensi tertinggi sebesar 80,0–87,5%. Sedangkan metode seri biofilter koagulasi flokulasi menggunakan media batu kerikil dan tawas 40 mL/L mampu menurunkan kandungan COD dengan efisiensi tertinggi sebesar 84,8–92,47%. Hal ini disebabkan batu apung memiliki volume rongga (porositas) yang paling besar sebesar 0,73 dibandingkan media yang lain sehingga mampu melekatkan mikroorganisme dalam jumlah yang besar dan risiko kebuntuan (*clogging*) menjadi kecil.⁶ Sedangkan penurunan kandungan fosfat lebih dipengaruhi proses koagulasi flokulasi, di mana tawas bekerja dengan baik pada suasana asam dengan pH 5,6–7,1.¹⁰ Meskipun daya kerja metode seri biofilter koagulasi flokulasi sudah cukup bagus namun air limbah *laundry* yang sudah diolah belum memenuhi syarat untuk *reuse* karena belum memenuhi syarat air bersih. Bahkan kandungan COD pada air limbah yang sudah diolah sebesar 141,2–320,0 mg/L lebih besar dari kandungan maksimal 100 mg/L sehingga belum memenuhi syarat baku mutu air kelas IV (PP No. 82 Tahun 2001). Kandungan fosfat pada air limbah yang sudah diolah antara 0,15–1,08 mg/L masih lebih besar bila dibandingkan dengan kadar fosfat pada perairan alami berkisar antara 0,005–0,02 mg/L.⁴

KESIMPULAN

Daya kerja biofilter sangat dipengaruhi oleh jenis media dan ukurannya, di mana biofilter yang dikaji pada penelitian ini menggunakan media batu apung, batu kerikil, pecahan genteng, dan batu kali dengan diameter antara 1,5–2,5 cm. Biofilter mampu meremoval kandungan COD sebesar 22,04% - 75% dan fosfat sebesar

8,14–45,6%. Daya kerja biofilter menggunakan media batu apung memiliki efisiensi meremoval kandungan COD dan fosfat tertinggi. Koagulasi menggunakan tawas dosis 40 mL/L dan 50 mL/L mempunyai kemampuan yang hampir sama meremoval kandungan COD sebesar 33,3–50% dan fosfat sebesar 61,5–87,2%. Metode seri biofilter koagulasi flokulasi mampu meremoval kandungan COD sebesar 60–87,5% dan fosfat sebesar 74,75–92,47%. Metode seri biofilter koagulasi flokulasi merupakan metode yang terbaik dibandingkan metode tunggal biofilter dan koagulasi flokulasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Prihessy Y. **Penurunan kadar deterjen limbah *laundry* dengan cara adsorpsi menggunakan karbon aktif pada merpati *laundry* Mancasan lor Depok Sleman**. Tugas Akhir. Teknik Lingkungan Sekolah Tinggi Teknik lingkungan, 1999.
2. Effendi H. **Telaah kualitas air: bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan**. Yogyakarta. Kanisius. 2003.
3. **phosphorus removal by coagulation – a review**. Water SA. 1998; 24: 237–244.
4. Slamet A. dan Masduqi A. **Satuan proses**. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS. 2000.
5. Mann DD, DeBryun JC, dan Zhang Q. **Design and evaluation of an open biofilter for treatment of odour from swine barns during sub-zero ambient temperatures**. 2002; Technical Note: 44.
6. Rakhmawati AP. **Pengolahan air limbah *laundry* dengan reaktor biofilter dan koagulasi flokulasi**. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS. 2012.
7. Nasution SPP. **Pemulihan kualitas air limbah *laundry* dengan reaktor biofilter**. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS. 2013.
8. Said NI. **Pengolahan air limbah domestik di DKI Jakarta “tinjauan permasalahan, strategi dan teknologi pengolahan**. Jakarta. Pusat Teknologi Lingkungan. 2008.
9. Turk SS, Petrinic L, dan Simonic M. **Laundry waste water treatment using coagulation and membrane filtration**. Resource, Conservation and Recycling, 2005; 44: 185–96.
10. Volk C, Bell K, Ibrahim E, Verges D, Amy G, and Lechevallier M. **Impact of enhanced and optimized coagulation on removal of organic matter and its biodegradable fraction in drinking water**. Wat, Res. 2000; 34: 3247–3257.

Aplikasi Deteksi Dini Penyakit Kanker

Roni Pambudi, Sumarno

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Jl. Raya Gelam 250 Candi, Sidoarjo

Email: ronipambudy@umsida.ac.id¹, sumarno@umsida.ac.id²

ABSTRAK

Kanker adalah penyakit akibat pertumbuhan tidak normal dari sel-sel jaringan tubuh yang berubah menjadi sel kanker. Dalam perkembangannya, sel-sel kanker ini dapat menyebar ke bagian tubuh lainnya sehingga dapat menyebabkan kematian. Kanker sering dikenal oleh masyarakat sebagai tumor, padahal tidak semua tumor adalah kanker. Kanker adalah istilah umum untuk semua jenis tumor ganas. Kanker dapat menimpa semua orang, pada setiap bagian tubuh, dan pada semua golongan umur, namun lebih sering menimpa orang yang berusia 40 tahun. Umumnya sebelum kanker meluas atau merusak jaringan di sekitarnya, penderita tidak merasakan adanya keluhan ataupun gejala. Bila sudah ada keluhan atau gejala, biasanya penyakitnya sudah lanjut. Walaupun setiap jenis kanker memiliki karakteristik dan gejala sendiri yang spesifik, deteksi dini dengan pengenalan lebih dalam akan gejala penyakit kanker seharusnya dilakukan. Semua mungkin sudah tahu bahwa kunci untuk sembuh dari penyakit kanker adalah mendeteksi sejak dini ketika penyakit itu masih bisa diobati. Sistem Pakar adalah sistem informasi yang berisi dengan pengetahuan dari pakar sehingga dapat digunakan untuk konsultasi. Pengetahuan dari pakar di dalam sistem ini digunakan sebagai dasar oleh Sistem Pakar untuk menjawab pertanyaan. Pada penelitian ini, peneliti mempunyai tujuan dengan merancang sebuah aplikasi deteksi dini penyakit kanker, penyakit kanker yang dideteksi meliputi kanker payudara, kanker serviks, kanker otak dan kanker darah, serta deteksi dini Pada penyakit ini menggunakan sistem pakar dengan menggunakan metode Certainty Factor. Hasil dari penelitian ini menghasilkan keluaran berupa kemungkinan penyakit yang diderita oleh pengguna sistem berdasarkan gejala yang diinputkan. Sistem ini menampilkan besarnya kepercayaan gejala tersebut terhadap kemungkinan penyakit kanker yang diderita oleh pasien. Besarnya nilai kepercayaan tersebut merupakan hasil dari perhitungan dengan menggunakan metode Certainty Factor.

Kata kunci: Kanker, deteksi dini, Certainty Factor

ABSTRACT

Kanker is a disease caused by abnormal growth of tissue cells of the body that turn into cancer cells. During its development, the cancer cells can spread to other body parts that can cause death. Cancer is often known by the public as a tumor, but not all tumors are cancerous. Cancer is a general term for all types of malignant tumors. Cancer can happen to everyone, in every part of the body, and in all golongan age, but more often affects people over the age of 40 years. Generally, before the cancer is widespread or damaging surrounding tissue, the patient does not feel any complaints or symptoms. When you have any complaints or symptoms, the disease is usually advanced. Although each type of cancer has its own characteristics and specific symptoms, early detection with a deeper recognition of the symptoms of cancer should be done. All probably already know that the key to recovering from cancer is to detect the disease early when it is still treatable. Expert System is an information system that contains the knowledge of experts so that it can be used for consultation. Knowledge of experts in the system is used as a base by the Expert System to answer questions. In this penelitian, peneliti mempunyai goals by designing an application dektesi kanker: penyakit disease early detected cancers include breast cancer, cervical cancer, brain cancer and leukemia, as well as on the early detection of this disease using the expert system using Certainty Factor. Results from this study produce the output of the possibility of the disease suffered by the users of the system based on symptoms entered. The system displays the magnitude of the gajala confidence to the possibility of cancer suffered by patients. The value of the trust is the result of the calculation method menggunakan Certainty Factor.

Key words: cancer, early detection, Certainty Factor

PENDAHULUAN

angka kematian akibat penyakit kanker semakin hari semakin meningkat, hal yang melatarbelakangi karena kurangnya pengetahuan masyarakat tentang gejala dan penyebab awal penyakit kanker. Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin maju di bidang komputasi sehingga di bidang kesehatan pun membutuhkan teknologi komputer. Salah satunya adalah teknologi untuk mendeteksi gejala awal kanker.

Aplikasi deteksi dini penyakit kanker ini adalah salah satu solusi untuk sosialisasi kepada masyarakat tentang gejala-gejala kanker. Di mana gejala-gejala itu berdasarkan dari pakar. Sistem ini bertujuan agar masyarakat dapat melakukan pencegahan dengan mendeteksi dini kanker melalui sistem berdasarkan gejala-gejala yang ada.

Penelitian ini membahas tentang bagaimana membangun sistem aplikasi deteksi dini penyakit kanker yang dapat masyarakat luas tanpa membutuhkan biaya

yang mahal untuk mendiagnosa dini kanker. Kanker yang dideteksi pada penelitian ini ada empat jenis kanker, yaitu kanker otak, kanker darah, kanker payudara dan kanker serviks.

MATERI

Kanker

Kanker merupakan buah dari perubahan sel yang mengalami pertumbuhan tidak normal dan tidak terkontrol. Peningkatan jumlah sel tak normal ini umumnya membentuk benjolan yang disebut tumor atau kanker. Tidak semua tumor bersifat kanker. Tumor yang bersifat kanker disebut tumor ganas, sedangkan yang bukan kanker disebut tumor jinak. Tumor jinak biasanya merupakan gumpalan lemak yang terbungkus dalam suatu wadah yang menyerupai kantong, sel tumor jinak tidak menyebar ke bagian lain pada tubuh penderita. Lewat aliran darah maupun sistem getah bening, sering sel-sel tumor dan racun yang dihasilkannya keluar dari kumpulannya dan menyebar ke bagian lain tubuh. Sel-sel yang menyebar ini kemudian akan tumbuh berkembang di tempat baru, yang akhirnya membentuk segerombolan sel tumor ganas atau kanker baru.

Pencegahan

Sebagian besar jenis kanker dapat dicegah dengan kebiasaan hidup sehat sejak usia muda dan menghindari faktor-faktor penyebab kanker.

Meskipun penyebab kanker secara pasti belum diketahui, setiap orang dapat melakukan upaya pencegahan dengan cara hidup sehat dan menghindari penyebab kanker:

1. Mengenai makanan:
 - a. Mengurangi makanan berlemak yang berlebihan
 - b. Lebih banyak makan makanan berserat.
 - c. Lebih banyak makan sayur-sayuran berwarna serta buah-buahan, beberapa kali sehari
 - d. Lebih banyak makan makanan segar
 - e. Mengurangi makanan yang telah diawetkan atau disimpan terlalu lama
 - f. Membatasi minuman alkohol
2. Hindari diri dari penyakit akibat hubungan seksual
3. Hindari kebiasaan merokok. Bagi perokok: berhenti merokok.
4. Upayakan kehidupan seimbang dan hindari stress
5. Periksa kesehatan secara berkala dan teratur.

Faktor yang dapat meningkatkan risiko terjadinya kanker

Bahan Kimia

Zat-zat yang terdapat pada asap rokok dapat menyebabkan berbagai jenis kanker pada perokok dan perokok pasif (orang bukan perokok yang tidak sengaja menghirup asap rokok orang lain) dalam jangka waktu yang lama. Bahan kimia untuk industri serta asap yang

mengandung senyawa karbon dapat meningkatkan kemungkinan seorang pekerja industri menderita kanker.

Penyinaran yang berlebihan

Sinar ultra violet yang berasal dari matahari dapat menimbulkan kanker kulit. Sinar radio aktif, sinar X yang berlebihan atau sinar radiasi dapat menimbulkan kanker kulit dan leukemia.

Virus

Beberapa jenis virus berhubungan erat dengan perubahan sel normal menjadi sel kanker. Jenis virus ini disebut virus penyebab kanker atau virus onkogenik.

Hormon

Hormon adalah zat yang dihasilkan kelenjar tubuh yang fungsinya adalah mengatur kegiatan alat-alat tubuh dari selaput tertentu. Pada beberapa penelitian diketahui bahwa pemberian hormon tertentu secara berlebihan dapat menyebabkan peningkatan terjadinya beberapa jenis kanker seperti payudara, rahim, indung telur dan prostat (kelenjar kelamin pria).

Makanan

Zat atau bahan kimia yang terdapat pada makanan tertentu dapat menyebabkan timbulnya kanker misalnya makanan yang lama tersimpan dan berjamur dapat tercemar oleh aflatoxin. Aflatoxin adalah zat yang dihasilkan jamur *Aspergillus Flavus* yang dapat meningkatkan risiko terkena kanker hati.

Jenis-jenis kanker

1. Kanker leher rahim (kanker serviks)
2. Kanker payudara
3. Penyakit Trofoblas ganas
4. Kanker kulit
5. Kanker nasofaring
6. Kanker paru
7. Kanker hati
8. Kanker kelenjar getah bening (Limfoma Malignum)
9. Kanker usus besar
10. Kanker darah (Leukemia)

Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut. Sistem pakar memberikan nilai tambah pada teknologi untuk membantu dalam menangani era informasi yang semakin canggih. Konsep dasar suatu sistem pakar mengandung beberapa unsur, diantaranya adalah keahlian, ahli, pengalihan keahlian, inferensi, aturan dan kemampuan menjelaskan. Keahlian merupakan salah satu penguasaan pengetahuan di bidang tertentu yang didapatkan baik secara formal maupun dari beberapa premis pada sebuah aturan. Besarnya CF paralel

dipengaruhi oleh CF user untuk masing-masing premis dan operator dari premis. Rumus untuk masing-masing operator adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} CF(x \text{ Dan } y) &= \text{Min}(CF(x), CF(y)) \\ CF(x \text{ Atau } y) &= \text{Max}(CF(x), CF(y)) \\ CF(\text{Tidak } x) &= -CF(x) \end{aligned} \quad (1)$$

Menentukan CF Sequential

Bentuk dasar rumus *certainty factor* sebuah aturan JIKA E MAKA H ditunjukkan oleh [Kusrini 2008] dalam rumus berikut:

$$CF(H,e) = CF(E,e) * CF(H,E) \quad (2)$$

di mana:

$CF(E,e)$: *certainty factor evidence* E yang dipengaruhi oleh *evidence* e

$CF(H,E)$: *certainty factor* hipotesis dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti, yaitu ketika $CF(E,e) = 1$

$CF(H,e)$: *certainty factor* hipotesis yang dipengaruhi oleh *evidence* e Jika semua *evidence* pada *antecedent* diketahui dengan pasti maka rumusnya adalah sebagai berikut:

$$CF(H,e) = CF(H,E) \quad (3)$$

CF sequensial diperoleh dari hasil perhitungan CF paralel dari semua premis dalam satu aturan dengan CF aturan yang diberikan oleh pakar. Rumus untuk melakukan perhitungan CF sequensial adalah sebagai berikut:

$$CF(x,y) = CF(x) * CF(y) \quad (4)$$

dengan

$CF(x,y)$: CF sequensial

$CF(x)$: CF paralel dari semua premis

$CF(y)$: CF pakar

Menentukan CF Gabungan

CF gabungan merupakan CF akhir dari sebuah calon konklusi. CF ini dipengaruhi oleh semua CF paralel dari

$$A = \begin{cases} \frac{CF+CF(y)-(CF(x)+CF(y)), CF(x)>0 \text{ dan } CF(y)>0}{CF(x)+CF(y)} \\ \frac{CF(x)+CF(y)}{(1-\text{Min}(\{CF(x), CF(y)\}))}, \text{salah_satu}(CF(x), CF(y)) \\ \frac{CF(x)+(CF(y)*(1+CF(x))), CF(x)<0 \text{ dan } CF(y)<0}{CF(x)+(CF(y)*(1+CF(x)))} \end{cases} \quad (5)$$

aturan yang menghasilkan konklusi tersebut CF gabungan diperlukan jika suatu konklusi diperoleh dari beberapa aturan sekaligus. CF akhir dari satu aturan dengan aturan yang lain digabungkan untuk mendapatkan nilai CF akhir bagi calon konklusi tersebut. Rumus untuk melakukan perhitungan CF gabungan adalah sebagai berikut [Kusrini, 2008]:

Hubungan antara gejala dan hipotesis sering tidak pasti, sangat dimungkinkan beberapa aturan yang menghasilkan satu hipotesis dan suatu hipotesis menjadi *evidence* bagi aturan yang lain.

METODE PENELITIAN

Analisis Kebutuhan Masukan

Kebutuhan masukan untuk system ini adalah:

1. Data gejala baru yang belum ada dalam system yang berupa id gejala dan nama gejala
2. Data penyakit nama penyakit, definisi penyakit pada sistem
3. Data aturan yang ditambahkan yang belum ada pada sistem sesuai dengan gejala dan nama penyakit yang ditimbulkan. Pakar diminta memberikan nilai densitas dari masing-masing gejala yang meliputi id gejala, id penyakit dan densitas.

Yang mana dari ketiga masukan ini akan digunakan dalam basis pengetahuan dari sistem yang akan digunakan untuk mendiagnosa penyakit kanker.

Analisis Kebutuhan Proses

Proses utama dari system ini adalah proses penalaran. Sistem akan melakukan penalaran untuk menentukan jenis penyakit kanker yang diderita oleh pengguna system berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh user. Pada system telah disediakan aturan basis pengetahuan untuk penelusuran jenis penyakit.

Analisis Kebutuhan Keluaran

Data keluaran dari system ini adalah hasil diagnose dari gejala yang dirasakan oleh user yang berupa kemungkinan penyakit kanker, keterangan tentang jenis penyakit kanker yang diderita, pengobatan dan nilai kepercayaan berdasarkan metode Dempster-Shafer. Hasil diagnose tersebut berdasarkan gejala yang user berikan pada saat melakukan diagnose.

Perancangan Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman dalam penyelesaian masalah yang digunakan dalam sistem kecerdasan buatan. Basis pengetahuan digunakan untuk penarikan kesimpulan yang merupakan hasil dari proses pelacakan.

Dalam perancangan ini kaidah produksi dituliskan dalam pernyataan JIKA [premis] MAKA [konklusi]. Pada perancangan basis pengetahuan sistem pakar ini premis adalah gejala dan konklusi adalah jenis penyakit kanker, sehingga bentuk pernyataannya adalah JIKA [gejala] MAKA [jenis penyakit kanker]. Pada sistem pakar ini dalam satu kaidah dapat memiliki lebih dari satu gejala. Dan gejala-gejala tersebut dihubungkan dengan menggunakan operator logika dan adapun bentuk pernyataannya adalah:

JIKA [gejala1] DAN [gejala2] DAN [gejala3] MAKA [penyakit]

Dari bentuk kaidah produksi di atas dapat diterapkan seperti contoh kaidah di bawah ini:

JIKA [adanya benjolan di payudara] DAN [keluarnya cairan di puting] DAN [nyeri] MAKA [kanker payudara]

Perancangan Mesin Inferensi

Dalam perancangan system pakar ini menggunakan metode penalaran pelacakan maju (*forward chaning*) yaitu dimulai dari sekumpulan fakta-fakta tentang suatu gejala yang diberikan oleh user sebagai masukan system, kemudian dilakukan pelacakan yaitu perhitungan sampai tujuan akhir berupa diagnosis kemungkinan penyakit kanker yang diderita dan nilai kepercayaannya menggunakan metode *Certainty Factor*.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Halaman pembuka merupakan halaman utama sistem, berupa informasi sistem dan halaman awal untuk saat pengguna mengakses sistem.



Gambar 1. Contoh awal pembuka sistem

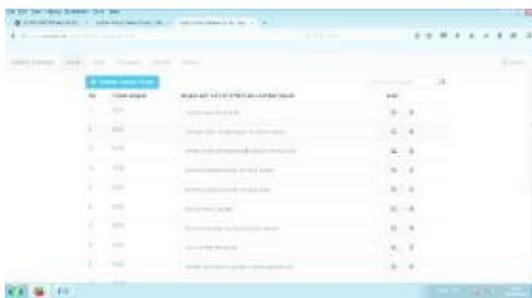


Gambar 4. Contoh Input gejala dan ciri Kanker Payudara



Gambar 5. Contoh Input gejala dan ciri Kanker Serviks

Pada gambar 2, 3, 4 dan gambar 5 digunakan untuk menambah gejala dan ciri-ciri dari penyakit kanker, baik kanker serviks, kanker payudara, kanker otak dan kanker darah.



Gambar 2. Contoh Input gejala dan ciri Kanker darah



Gambar 6. Contoh Proses analisa Gejala dan ciri Kanker



Gambar 3. Contoh Input gejala dan ciri Kanker Otak



Gambar 7. Contoh hasil Analisa penyakit Pasien/pengguna

Setelah menjawab maka jawaban pengguna akan dianalisis setiap gejala yang dijawab pada gambar 6, selanjutnya diproses menggunakan metode *Certainty Factor*. Setelah proses pemilihan gejala, maka akan ditampilkan persentase kemungkinan terjangkit salah satu penyakit seperti pada gambar 7. Semakin besar persentase yang diderita pasien dari keempat kanker yang disebut, maka nilai persentase yang besar itu yang akan menjadi pilihan terjangkitnya penyakit kanker.

Pada gambar 8 merupakan hasil data dari semua pasien yang terekam.

Pada tabel 1, merupakan hasil uji coba beberapa pasien menggunakan sistem yang telah tersedia.

Gambar 8. Contoh Laporan data pasien

Tabel 1. Hasil uji coba pasien

No	Nama	Jenis Kelamin	Umur	Hasil
1	Adi sasono	Laki-laki	21	Kanker Darah: 0.7
2	Angga Fantya	Laki-laki	22	Kanker Otak: 0.2
3	Anita Rahman	Perempuan	32	Kanker Serviks: 0.92
4	Arif	Laki-laki	20	Kanker Payudara: 0.67
5	Aulia Septa Dinarti	Perempuan	20	Kanker Darah: 0.43
6	Barokna Khaula	Perempuan	19	Kanker Otak: 0.4
7	Dandun Budi Prayogo	Laki-laki	19	Kanker Otak: 0.2
8	Fantya	Perempuan	34	Kanker Darah: 0.57
9	Fatin Furiyanti	Perempuan	20	Kanker Darah: 0.21
10	Fauzi Rizal	Laki-laki	20	Kanker Darah: 0.36
11	Luluk	Perempuan	21	Kanker Otak: 0.2
12	Mochamad Muhajir	Laki-laki	22	Kanker Otak: 0.5
13	Mochamad Muhajir	Laki-laki	22	Kanker Otak: 0.5
14	Mochammad Asif Sirojudin	Laki-laki	20	Kanker Otak: 0.2
15	Mokhammad Irfan Fathoni	Laki-laki	20	Kanker Darah: 0.21
16	Muhamad Sarwo Edy	Laki-laki	20	Kanker Otak: 0.1
17	Nanda Indra	Perempuan	20	Kanker Otak: 0.4
18	Novit Winarto	Laki-laki	19	Kanker Serviks: 0.08
19	Nuzula	Perempuan	24	Kanker Otak: 0.5
20	Qisyahsul Ilmi	Laki-laki	20	Kanker Payudara: 0.67
21	Rohandi Tri Juli	Laki-laki	20	Kanker Payudara: 0.08
22	Roro Cicilia Dewayani	Perempuan	21	Kanker Serviks: 0.38
23	Selvi. RP	Perempuan	35	Kanker Payudara: 0.75
24	Sigid Suwandi	Laki-laki	22	Kanker Darah: 0.14
25	Syamsul Afandi	Laki-laki	25	Kanker Otak: 0.4
26	Umi Chabibah	Perempuan	24	Kanker Otak: 0.8
27	Umi Chabibah	Perempuan	22	Kanker Otak: 0.3
28	Umi Chabibah	Perempuan	22	Kanker Otak: 0.5
29	Wahyu Budi Setiyawan	Laki-laki	20	Kanker Otak: 0.3
30	Yudik Setiawan	Laki-laki	22	Kanker Otak: 0.1
31	Yudik Setiawan	Laki-laki	22	Kanker Otak: 0.1

Pada tabel 1. Terlihat bahwa pasien yang terkena kanker yang paling tinggi tingkat densitasnya adalah sebesar 0,92. Densitas sebesar 0,92 ini memungkinkan pasien tersebut menderita penyakit kanker serviks yang mendekati kepastian.

KESIMPULAN

1. Semakin banyak gejala yang mendekati penyakit sehingga memperbesar kemungkinan seseorang terdeteksi terkena salah satu penyakit kanker.

2. Besarnya nilai Densitas total ditentukan oleh banyaknya kecocokan antara id gejala dan id penyakit, serta besarnya nilai Densitas (bobot) tiap aturan pada kaidah diagnosa.
3. Nilai densitas berada pada kisaran 0 sampai dengan 1, jika densitas (bobot) mendekati satu, maka kepastiannya mendekati benar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kusrini, 2006. *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*, Andi Yogyakarta.
2. Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence* (Teknik dan Aplikasinya). Graha Ilmu Yogyakarta.
3. Jong W. 2005. Kanker apakah itu pengobatan, harapan hidup, dan dukungan keluarga. Arcan Jakarta.
4. Chyntia E. 2005. Akhirnya Aku Sembuh dari Kanker Payudara. Maximus Yogyakarta
5. Diananda, Rama. 2007. Mengenal Seluk beluk Kanker. Kata Hati. Yogyakarta.
6. Pengembangan Sistem Pakar dengan Visual Basic. Yogyakarta: Andi.
7. Bidariku, <http://www.bidadariku.com> diakses tgl 20 Pebruari 2015.
8. I Made Agus Wirawan, 2014. Sistem Fuzzy Pendukung Keputusan untuk Diagnosa Kanker Payudara. <http://journal.uui.ac.id/index.php/snati/article/view/720/675>. diakses tgl 1 Januari 2015.

Komodifikasi Kekuasaan dalam Anime Guilty Crown

Daniel Kurniawan Salamoon
Universitas Kristen Petra
daniel.kurniawan@petra.ac.id

ABSTRAK

Manusia dan media kini tidak terpisahkan akibat perkembangan teknologi. Informasi dan hiburan menjadi bentuk konsumsi baru bagi masyarakat di era modern. Bentuk-bentuk informasi dan hiburan kini makin beragam dan media berlomba untuk menyajikan semenarik mungkin. Anime adalah salah satu media hiburan yang sudah cukup lama dikenal. Perkembangan cerita anime kini membuat media hiburan ini menjadi industri besar dan bukan sekedar seni. Cerita pada anime kini bukan lagi sekedar pertempuran kebaikan dan kejahatan tetapi unsur-unsur konflik ideologis menjadi bentuk visual yang menarik sekaligus kontroversial untuk menjangkau audience. Anime Guilty Crown menjadi anime yang menarik karena konsep-konsep kekuasaan dan hegemoni menjadi pusat cerita di tengah genre-genre romantik dan action pada umumnya.

Kata kunci: media, hegemoni, anime, Guilty Crown

ABSTRACT

Human and media are inseparable because of development in technologies nowadays. Information and entertainment become a new things that human needs in their life. These new forms try to attract audiences with their own charms. Anime is one of media forms that known for decades. The development in anime make this kind of media keep changing their paces especially in story and visual style. Anime now not offer only stories about good versus evil but more than that, anime offer complexity in genres and stories about ideologies. Guilty Crown for example, is an anime that give story about power and hegemoni which is not a common theme.

Key words: media, hegemoni, anime, Guilty Crown

PENDAHULUAN

Masyarakat di era ini sangat menikmati perkembangan dan kemajuan teknologi yang seolah tidak pernah berhenti. Kemajuan teknologi berdampak pada perkembangan informasi dan tingkat komunikasi masyarakat. Sebagian besar apa yang diketahui oleh pengamat berdasarkan pada citra visual, simbol dan narasi yang disampaikan media. Kemajuan media dan informasi yang disampaikannya menjadi sebuah tolak ukur kekayaan informasi yang berkembang di masyarakat. Banyaknya informasi yang ada dan kemudahan akses masyarakat terhadap berita, tidak jarang ditemui berbagai macam cara media untuk mendapat pengaruh di masyarakat.

Dalam menciptakan pengaruh terhadap masyarakat tersebut, media melakukan berbagai cara optimal untuk mendapat perhatian dari masyarakat. Konten berita, visual yang menarik hingga penampilan pesohor-pesohor negeri ditampilkan menjadi kemasan untuk dapat diterima masyarakat. Kebutuhan masyarakat terhadap media, membuat media selain menciptakan berbagai konten secara estetis, tidak jarang juga menanamkan ideologi tertentu dalam masyarakat. Berbagai macam media tersebut menciptakan masyarakat termediasi. Media mendorong diri untuk mampu menciptakan “realitas” yang mampu menghipnotis khalayak didalamnya. Media-media yang selama ini bersifat menghibur pun memiliki

konten-konten yang mengarah pada ideologi tertentu sebagai intinya. Kondisi ini menyamarkan jarak antara fakta dan informasi, antara informasi dan hiburan, antara hiburan dan paham politik. Kondisi yang disebut oleh Baudillard sebagai simulasi ini menjadi kondisi yang seolah lazim ditemui dalam berbagai segi kehidupan manusia. Budaya iklan, film-film Hollywood, sinetron hingga di dunia *manga* dan *anime*.

Anime adalah salah satu media yang memperlihatkan perubahan dalam perjalanan perkembangannya. *Anime* adalah produk seni Jepang yang bersifat audio visual. *Anime* umumnya berasal dari *Manga* atau komik yang kemudian dikembangkan sehingga bersifat *motion*. Beragam judul *anime* terus bermunculan sebagai manifestasi dari permintaan pasar. Bila di tahun 80’an dan 90’an, penonton dimanjakan dengan cerita-cerita sederhana seperti *Doraemon*, *Sailormoon* dan *Dragonball* yang hanya berbicara tentang kehidupan sehari-hari dan pertempuran antara kebaikan dan kejahatan, maka perkembangan cerita *anime* kini mulai mengadaptasi ideologi-ideologi tertentu sebagai inti cerita.

Keberadaan ideologi ini memunculkan berbagai judul yang kontroversial sekaligus revolusioner di dunia *anime*. Cerita seputar pertempuran baik dan jahat, berkembang menjadi pertempuran yang bersifat politis. Nilai-nilai moral dan etis menjadi sesuatu yang bisa diperdebatkan, karena nilai cerita menjadi lebih dalam. *Anime Guilty Crown* adalah salah satu produk *anime*

Jepang yang memiliki ide revolusioner tentang kebaikan dan kejahatan.

Guilty Crown bercerita tentang karakter utama bernama Shu Ouma yang adalah siswa biasa yang kemudian mendapat kekuatan Void tanpa sengaja. Kekuatan Void membuatnya mampu memanifestasikan jiwa seseorang dalam bentuk material dan memiliki kekuatan supernatural. Shu Ouma berada di antara konflik pemerintah yang berusaha menciptakan keteraturan dan pasukan revolusioner yang berusaha mengakhiri pemerintahan.

Tema-tema seperti *anime* Guilty Crown ini menarik dieksplorasi karena penggambaran karakter dan konflik di dalam cerita mengajak penonton untuk berpikir dan berkonflik mengenai protagonis dan antagonis. Kebaikan dan kejahatan tidak lagi tertuang secara eksplisit, tetapi ditampilkan dalam simbol-simbol visual yang teliti dan detail. Dunia *anime* yang merupakan produk seni memiliki daya tarik untuk diteliti. Hal ini dikarenakan bahwa dunia seni lekat dengan unsur kreasi atau penciptaan sehingga elemen-elemen yang ada di dalamnya tercipta karena adanya makna yang hendak disampaikan. Penciptaan inilah yang menjadi dasar munculnya bahasa tanda, karena sebagai produk seni, *anime* tidak dapat berdiri secara bebas dan mandiri. Pemaknaan terhadap cerita dan elemen-elemen visual di dalamnya menjadi pokok penting untuk memahami perkembangan dunia *anime*.

Tinjauan Teori

Semiotika

Semiotika adalah ilmu yang mempelajari tentang tanda. Semiotika berasal dari kata Yunani *semeion*, yang berarti tanda. Semiotika, sebagaimana dijelaskan oleh Ferdinand de Saussure adalah ilmu yang mempelajari peran tanda (*sign*) sebagai bagian dari kehidupan sosial. Semiotika adalah ilmu yang mempelajari struktur, jenis, tipologi, serta relasi-relasi tanda dalam penggunaannya di dalam masyarakat. Tradisi semiotik terdiri atas sekumpulan teori tentang bagaimana tanda-tanda merepresentasikan benda, ide, keadaan, situasi, perasaan dan kondisi di luar tanda-tanda itu sendiri. (Littlejohn, 2009). Kehidupan manusia tidak pernah lepas dari pemaknaan sehari-hari terhadap tanda. Tanda tidak bisa berdiri sendiri, tanda menjadi bermakna ketika dimaknai oleh orang lain, sehingga pemaknaan inilah yang menjadi kunci dalam sebuah pemahaman terhadap representasi tanda. Dalam kenyataannya, manusia sebagai pengguna tanda berperan pula dalam proses terbentuknya realitas. Kita sebagai pihak yang memproduksi dan mengonsumsi tanda punya kuasa untuk ikut membangun realitas lewat tanda. (Chandler, 2007)

Hegemoni dan Soft Power

Manusia dan pencarian kekuasaan seperti sebuah cerita saga yang tidak ada habisnya. Berbagai macam

perang dan pertikaian yang terjadi dengan berbagai alasan adalah salah satu cara untuk menegakkan kekuasaan salah satu pihak di atas pihak lain. Dalam hal yang paling sederhana sekalipun, misalnya pemungutan suara untuk sebuah keputusan, merupakan sebuah cara untuk menegakkan posisi suatu pihak. Konsep ini diperkenalkan oleh Antonio Gramsci dengan istilah hegemoni. Dalam hegemoni, kelompok yang mendominasi akan menanamkan pengaruh terhadap pihak yang dikuasai. Penanaman kekuasaan ini meliputi segi ideologi, politik dan keputusan-keputusan strategis. Menurut Antonio Gramsci, hegemoni merupakan sebuah upaya pihak elit penguasa yang mendominasi untuk menggiring cara berpikir, bersikap, dan menilai masyarakat agar sesuai kehendaknya. (Harahap, 2012).

Dalam sebuah masyarakat sosial, kelompok-kelompok sosial menjadi cerminan perjuangan dalam sebuah paham kekuasaan. Gramsci mengatakan bahwa kekuasaan harus dipahami sebagai sebuah hubungan. Hubungan sosial dalam masyarakat sipil juga merupakan hubungan kekuasaan sehingga kekuasaan juga bisa merata ke seluruh masyarakat sipil, bukan hanya terwujud dalam aparat negara yang bersifat koersif. (Simon, 2004). Hegemoni bukan lagi sekedar “perang” sederhana antara kebaikan dan kejahatan. Hegemoni menjadi sebuah konsensus atau persetujuan mengenai keberadaan mayoritas yang memiliki kekuatan dalam kekuasaannya.

Konsep ini senada dengan konsep *soft power* yang diajukan oleh Joseph S. Nye seorang pakar hubungan internasional. *Soft power* menurut Nye adalah kemampuan suatu negara untuk mencapai tujuannya dengan menggunakan daya tarik (*attraction*) dari pada paksa andan pembayaran (*payment*). *Soft power* berbentuk kebudayaan dari suatu negara, nilai politik, dan kebijakan luar negeri. *Soft power* dapat bersumber dari tiga hal yang dimiliki oleh suatu negara, yaitu kebudayaan (yang bersifat menarik bagi orang lain), nilai-nilai politik (yang dapat diterapkan di dalam maupun di luar negaranya), dan kebijakan luar negeri (apabila memiliki legitimasi dan otoritas moral). (Nye, 2004). Dalam konteks Nye, maka hegemoni menciptakan kotak-kotak perubahan secara perlahan yang memungkinkan pemisahan kelompok-kelompok tertentu. Pemisahan ini akan menciptakan peluang perlawanan terhadap kemapanan yang sudah ada sehingga dapat menggoyahkan hegemoni yang dominan.

Tinjauan Anime Guilty Crown

Cerita *Anime Guilty Crown* dimulai di tahun 2029 di mana terjadi penyebaran virus yang tidak teridentifikasi dan diberi nama “*Apocalypse Virus*” di seluruh Jepang dan menjadikan negara tersebut dalam keadaan darurat. Kejadian ini dikenal dengan istilah “*Lost Christmas*” dan membuat Jepang berada dalam kondisi pemerintahan yang diintervensi oleh organisasi internasional GHQ. GHQ mengembalikan kondisi Jepang namun dengan harga yaitu kemerdekaan Jepang. Cerita berlanjut di

masa 10 tahun kemudian, di mana karakter utama yaitu Shu Ouma, pelajar berusia 17 tahun, tanpa sengaja bertemu dengan Inori Yuzuriha, penyanyi dari grup musik Egoist dalam perjalanan pulang., Shu Ouma menemukan sisi lain dari Inori Yuzuriha bahwa gadis tersebut adalah anggota grup perlawanan *Funeral Parlor* yang bertujuan membebaskan Jepang dari GHQ. (Guilty Crown, 2011). Inori Yuzuriha ternyata menjadi incaran dari GHQ dan menangkapnya karena dianggap teroris. Sebelum ditangkap, robot milik Inori Yuzuriha, menunjukkan koordinat kepada Shu Ouma untuk menemui Gai Tsutsugami, pemimpin dari Funeral Parlor yang kemudian menugaskannya untuk mengamankan sebuah *vial*. *Vial* tersebut berisi *Void Genome*, sebuah senjata genetik yang didapat dari *Apocalypse Virus* yang menyerang Jepang. *Void Genome* memberikan Shu Ouma “*Power of the Kings*”, sebuah kemampuan yang membuat tangan kanannya mampu menciptakan senjata yang berasal dari jiwa orang lain.

Dua minggu kemudian, terjadi lagi ledakan *Apocalypse Virus* yang membuat GHQ menyegel area di sekitar Ruppongi di Tokyo dan membuat sejumlah besar pelajar dan warga mengungsi di Tennouzu High School di mana terdapat beberapa anggota pemberontak Funeral Parlor juga di sana. Konflik terjadi ketika suplai makanan dan vaksin berkurang. Shu Ouma dipilih oleh para murid untuk menjadi pemimpin mereka. *Guilty Crown* membawa para penontonnya untuk memahami kedalaman konflik bukan lagi sekedar baik dan jahat, tetapi lebih dalam berbagai konteks yang berhubungan dengan kekuasaan.



Gambar 1. Poster Guilty Crown

http://guiltycrown.wikia.com/wiki/Guilty_Crown

Langkah Penelitian

Penelitian kualitatif ini menggunakan pendekatan kualitatif metode studi kritis dengan *image based research*, yakni meneliti dan mengungkapkan *visual image* sebagai dasar penelitian. Kemudian dilakukan analisis sehingga menjadi suatu kesatuan sehingga akan diperoleh realitas yang bersifat relatif. Artinya peneliti mengasumsikan bahwa realitas merupakan hasil

konstruksi mental dari individu-individu pelaku sosial, karenanya realitas itu dipahami secara beragam oleh setiap individu. Langkah-langkah penelitian yaitu:

1. Memilih *Anime Guilty Crown* sebagai objek penelitian akan didokumentasikan dan diamati.
2. Mengamati dan memilih adegan dari *Anime Guilty Crown* untuk dianalisis menggunakan pendekatan metodologi visual, khususnya pada area *site of image itself* untuk memperoleh tanda-tanda yang dimunculkan dalam setiap tampilan tokohnya dalam hal ini berfokus pada karakter Shu Ouma dan kekuatan *Void* yang dimiliki.

PEMBAHASAN

Berbeda dari cerita umum yang terdapat dalam *anime-anime* pada umumnya, *anime Guilty Crown* menempatkan cerita pada seputar kekuasaan. Bukan sekedar perbuatan baik melawan perbuatan jahat. Peneliti melihat kedalaman makna dalam cerita seputar kekuasaan yang dikemas dalam simbol-simbol tertentu.

Analisis Karakter Shu Ouma

Shu Ouma adalah karakter utama dalam cerita Guilty Crown. Shu Ouma adalah pelajar setingkat SMA. Dalam awal cerita dari Guilty Crown, Shu Ouma diceritakan sebagai pribadi yang biasa, cenderung *introvert* dan tidak banyak bicara. Secara fisik, juga tidak menonjol seperti pada karakter-karakter utama yang biasanya berperawakan fisik bagus (tegap, berotot). Karakter Shu Ouma menggambarkan pelajar pada umumnya, yang tidak memiliki ambisi atau tujuan heroik. Pose wajah dan mata yang lebih sering menunduk, menunjukkan kepribadian yang cenderung *introvert* dan tidak percaya diri.



Gambar 2. Screenshot karakter Shu Ouma

Sumber: dokumen pribadi

Hidup normal Shu Ouma berubah sejak bertemu dengan Yuzuriha Inori, seorang *idol* di dunia maya dalam cerita ini. Yuzuriha Inori ternyata bukan hanya seorang vokalis band, tetapi juga anggota kelompok pemberontak. Kelompok pemberontak ini akibat keberadaan Antigen, organisasi internasional yang mengontrol pemerintahan Jepang setelah negara tersebut mengalami pandemi

apocalypse virus. Kelompok pemberontak bertujuan membebaskan Jepang dan mengembalikan kemandirian Jepang sebagai negara merdeka.



Gambar 3. Screenshot karakter Yuzuriha Inori.

Sumber: dokumen pribadi

Pertemuan dengan Yuzuriha Inori membuat Shu Ouma menjadi bukan sekedar pelajar biasa. Hal ini dikarenakan *Void Genome* yang seharusnya diberikan Yuzuriha Inori ke pemimpin kelompok pemberontak, digunakan oleh Shu Ouma secara tidak sengaja. *Void Genome* adalah sebuah hasil laboratorium yang memungkinkan penggunaannya memanipulasi jiwa seseorang menjadi benda fisik yang memiliki kekuatan besar bergantung kepada kondisi jiwa yang digunakan.



Gambar 4. Shu Ouma dan *Void Genome Power*.

Sumber: dokumen pribadi

Void Genome membuat sosok Shu Ouma bukan lagi sekedar pelajar biasa. Kemampuan unik yang diberikan *Void Genome* membuat Shu Ouma memiliki kemampuan untuk memanfaatkan jiwa orang lain yang termaterialisasi menjadi barang biasa atau bahkan senjata.

Void Genome* dan Semiotika “Raja” Dalam Visual *Guilty Crown

Definisi Raja dan visualisasi Raja

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, kata “Raja” didefinisikan sebagai: “*penguasa tertinggi pada suatu*

kerajaan, orang yang mengepalai dan memerintah suatu bangsa atau negara, orang yang besar kekuasaannya (pengaruhnya) dalam suatu lingkungan.” (KBBI). Dalam anime *Guilty Crown*, *Void Genome* merupakan sebuah benda yang mampu memberikan kemampuan materialisasi jiwa menjadi sebuah objek fisik dengan kekuatan tertentu. Kekuatan objek yang diciptakan bergantung pada kondisi jiwa si pemilik jiwa. Dengan kata lain, memiliki kemampuan ini, berarti memiliki kemampuan untuk mengerti rahasia terdalam dari si pemilik jiwa, karena jiwanya menjadi objek fisik.

Simbol-simbol “Raja” dan Kekuasaan

Dalam semiotika, tanda-tanda yang muncul merupakan sebuah representasi terhadap sebuah makna. Pemaknaan tersebut menjadi kuat ketika ada pemahaman komunikasi yang sama dari pembawa pesan tersebut kepada *audience*. Anime sebagai bentuk karya seni juga memiliki banyak tanda dalam visualisasinya kepada *audience*. Dalam konteks cerita di *Guilty Crown*, Shu Ouma sebagai karakter utama menjadi pusat dari analisis terkait tanda-tanda yang menyertainya.

Setelah mendapat kekuatan dari *void genome* maka muncul simbol yang berbentuk seperti pedang di tangan kanan Shu Ouma. Simbol pedang lekat dengan makna prajurit, raja dan kekuatan. Pedang juga memiliki makna yang dekat dengan perang, kehancuran, kekuasaan dan penghakiman. (Moe, 2016). Menjadi hal yang menarik ketika sebuah simbol yang lekat dengan kekuatan, kekuasaan dan perang melekat pada sosok Shu Ouma yang secara karakter tidak memiliki kualifikasi tersebut. Tanda inilah yang menjadi simbol kekuatan Shu Ouma untuk memanipulasi jiwa di cerita *Guilty Crown*. Kemunculan tanda pedang ini, menjadi sebuah penanda bahwa kekuasaan merupakan wujud dari tanda. Tanda pedang ini seolah menjadi sebuah legitimasi akan kekuatan Shu Ouma sebagai “raja” dengan kemampuannya menarik jiwa tersebut.

Dalam konteks kekuasaan, Robert Dahl mendefinisikan *power* sebagai sebuah usaha dari A untuk memerintahkan B melakukan sesuatu yang bahkan tidak dikehendaki B. Dahl menganalisis bahwa distribusi kekuasaan berlangsung dalam sebuah isu di mana terdapat konflik kepentingan sehingga membuat suatu pihak mampu menyuruh pihak lain untuk melakukan hal-hal yang bahkan tidak dikehendaki pihak lain. (Dahl, 1957). Dalam konteks cerita *Guilty Crown*, kekuatan Shu



Gambar 5. Ekstraksi jiwa menjadi objek.

Sumber: dokumen pribadi



Gambar 6. Simbol di tangan Shu Ouma.

Sumber: dokumen pribadi



Gambar 7. Beberapa manipulasi fisik akibat kekuatan Shu Ouma

Sumber: dokumen pribadi



Gambar 8. Serangan terhadap sekolah Shu Ouma.

Sumber: dokumen pribadi

Ouma dan kekuasaan yang diperolehnya menjadi nyata dalam sebuah situasi di mana dia dan teman-teman di sekolahnya dikurung oleh pemerintahan karena dianggap bersekutu dengan kelompok pemberontak.

Kondisi yang terjadi membuat para siswa di sekolah tak ubahnya seperti pihak yang ditekan. Kalah secara usia, pengalaman dan kemampuan membuat mereka menjadi sekelompok orang yang ter subordinasi. Kelas yang ter subordinasi yang berisi para siswa tersebut memunculkan isu akan perlunya kekuasaan untuk dapat menolong atau membebaskan mereka. Mereka bukan lagi sekedar pihak yang bisa disuruh seperti dalam konteks Dahl, ketika dalam kondisi bahwa mereka butuh diselamatkan itulah muncul konsep dalam konteks Foucault bahwa kekuasaan bisa muncul dari mana-mana. Kekuasaan bisa menjadi muncul dari kelas ter subordinasi untuk mengontrol perilaku tertentu yang mereka harapkan. (Foucault, 1980).

Tampilnya Shu Ouma untuk memimpin para pelajar dalam cerita *Guilty Crown* seperti disebutkan diatas karena adanya kontrol absolut yang dimiliki untuk memmanifestasi jiwa seseorang. Kekuatan ini membuat kelompok ter subordinasi ini memiliki keyakinan bahwa



Gambar 9. Para siswa yang diberikan kekuatan oleh Shu Ouma

Sumber: dokumen pribadi

Shu Ouma adalah orang yang layak menjadi pemimpin karena kemampuannya memberikan sebuah kekuatan negosiasi untuk mendominasi para pelajar ini. Pada titik ini, terbentuklah sebuah hegemoni akibat adanya hubungan yang bersifat persuasif yang merupakan persetujuan bersama. Seperti dalam konsep Gramsci, bahwa keberadaan Shu Ouma menjadi pemimpin ini disebabkan adanya faktor:

1. Kelompok pelajar ini tertindas oleh tindakan represif dari pemerintahan

- Adanya supremasi dari Shu Ouma melalui kemampuannya tersebut sehingga menimbulkan persetujuan publik untuk dipimpin.

Pemaknaan Kekuasaan dalam Tanda Pada Anime *Guilty Crown*

Tanda menjadi sebuah hal penting dalam sebuah karya seni. *Anime* merupakan karya seni yang kemudian menjadi sebuah produk komersial karena memiliki target *audience* yang dituju dengan maksud menjadi produk konsumsi massal. Tanda-tanda yang muncul menjadi sebuah legitimasi bahwa *anime* merupakan bentuk komunikasi dari penulis dengan *audience* yang dituju. Susan Sontag menyebut *anime* sebagai “*consuming image*”. Adanya fans dan *cosplayer* menjadi contoh bagaimana sebuah karya visual bisa menjadi produk yang bersifat massa. Dalam kaitan dengan konsep *soft power*, *anime* menawarkan produk yang bersifat *leisure* dengan tema dan cerita yang sederhana namun menawarkan visual yang dapat dinikmati berbagai khalayak. Dalam memahami cerita *anime Guilty Crown*, maka tanda menjadi sebuah konteks penting untuk melihat ide dari penulis tersebut. Menilik dari Barthes mengenai pemaknaan tanda, makna-makna yang terbentuk dari tanda bisa berupa denotasi dan konotasi. Dalam cerita *Guilty Crown*, tanda yang penting adalah:

Gambar serupa pedang di tangan kanan Shu Ouma

- Keberadaan tanda ini di awal cerita hendak menunjukkan sebuah legitimasi bahwa karakter Shu Ouma menjadi pusat cerita sekaligus pusat konflik. Pemaknaan denotasinya tentu seputar senjata atau alat untuk menebas. Tetapi dalam perkembangan cerita maka, simbol pedang ini menjadi sebuah makna konotasi tentang terciptanya hak terhadap sebuah kekuasaan.
- Manifestasi jiwa menjadi alat/benda fisik
Dalam cerita *Guilty Crown*, kemampuan Shu Ouma yang membuatnya menjadi pemimpin adalah memanifestasikan jiwa seseorang menjadi sebuah benda. Tentu saja ini bersifat fantasi karena tidak mungkin hal ini terjadi di dunia nyata. Tanda ini adalah simulasi dari makna mengenai kekuasaan. Dalam konsep Gramsci, sebuah dominasi terjadi karena adanya kapasitas diri yang lebih dibanding kelompok lain. (Gramsci, 1986). Tanda ini menciptakan mitos bahwa Shu Ouma adalah sosok dominan karena kapasitas dirinya yang tidak dimiliki rekan-rekannya. Tanda ini menjadi penegas bahwa legitimasi sebuah hegemoni dalam kelompok bisa merupakan sebuah pemujaan terhadap sosok yang dirasa layak.

Kompleksitas visual pada sebuah *anime* seperti warna, desain karakter, dan cerita, menjadi elemen tanda yang nantinya menciptakan makna dalam benak penonton karena realitas komunikasi media dibangun melalui interaksi simbol-simbol ke penonton. *Anime* menjadi

media “penjual” tanda di mana elemen-elemen visual yang ditawarkan menjadi konsumsi massa di mana hal ini menjadi tanda bahwa era ini merupakan era konsumsi visual atau konsumsi seni, di mana seni dalam hal ini *anime* menciptakan dunia dalam dunia nyata yang berasal dari dunia maya.

KESIMPULAN

Perkembangan teknologi membawa perkembangan di media-media massa yang beredar di masyarakat. Komunikasi manusia kini banyak dimediasi oleh media-media dan perangkat komunikasi. Media-media massa menjadi sumber informasi tempat manusia belajar dan berkembang. Perkembangannya bukan sekedar di ranah formal tetapi di ranah hiburan. *Anime* sebagai media hiburan tentu menyajikan visualisasi yang bersifat menghibur. Namun, seiring berkembangnya cara berpikir dan cara pandang manusia, maka *anime* pun berkembang sesuai dengan kondisi manusia dalam hal ini para penikmatnya karena *anime* adalah produk industri. *Anime Guilty Crown* memberikan tendensi bahwa keberadaan sosok yang dominan atau *superhero* bukan lagi sekedar pendekatan pada visual fisik yang umum dijumpai dalam stereotip masyarakat umum, tetapi sosok *superhero* dapat lahir dari sebuah konsensi dan kemampuan dominasi. *Guilty Crown* sebenarnya menggambarkan setiap hari bahwa manusia tunduk pada dominasi tertentu dan hal tersebut terkadang lahir dari persetujuan yang membuat manusia tunduk dalam kesepakatan tersebut.

Dalam konteks visual, maka *Guilty Crown* berhasil membuat sebuah penggambaran visual kompleks yang dapat dijabarkan dalam konsep-konsep tentang kekuasaan. Dari sisi pemaknaan visual ini, maka *Guilty Crown* mampu menghadirkan konflik yang lebih dalam dari sekedar baik dan jahat tetapi pemaknaan bahwa baik dan jahat dapat berupa kondisi yang lahir dari sebuah dominasi menghadapi kondisi subordinasi. Kekuatan *anime* sebagai tayangan yang bersifat hiburan membuat *anime* mampu menyisipkan berbagai ideologi maupun doktrin terhadap masalah-masalah sosial tanpa harus berkesan menggurui penontonnya. *Anime* tidak menyediakan sebuah pilihan “keharusan” dalam pesan moral didalamnya, tetapi mempersilakan penonton menyerap ideologi didalamnya lewat kemasan aksi, humor hingga diskusi romantis yang ada didalamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Littlejohn SW. 2009. *Theories of Human Communication*. Jakarta: Salemba Humanika.
- Chandler D. 2007. *Semiotics: The Basic*. London: Routledge.
- Harahap OS. 2012, April 12. *Pengaruh Hegemoni dalam Dunia Pendidikan*. Retrieved from www.pikiran-rakyat.com.
- Laclau E D. 2008. *Hegemoni dan Strategi Sosialis*. Yogyakarta: Resist Book.

5. Simon R. 2004. *Gagasan-gagasan Politik Gramsci*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar dan INSIST.
6. Nye JJ. 2004. *Soft Power: The Means to Success in World Politics*. New York: Public Affairs.
7. *Guilty Crown*. 2011, Oktober 13. Retrieved from <http://guiltycrown.wikia.com/>
8. Kamus Besar Bahasa Indonesia. 2016.
9. Moe. 2016, Februari 3. Retrieved from The Symbolism of the Sword: <http://www.gnosticwarrior.com>
10. Dahl RA. 1957. The Concept of Power. *Behavioral Science*.
11. Foucault M. 1980. *Power/Knowledge: Selected Interviews and Other Writings 1972–1977*. New York: Pantheon.
12. Sontag S. 2003. The Image World. in J. a. Evans, in *Visual Culture: The Reader* (pp. 80–94). London: Sage.
13. Gramsci A. 1986. *Selections From Prison Notebooks*. London: Lawrence and Wishart.