**SISTEM KONTROL TORSI PADA MOTOR DC**

**Bimo Agressianto 1,2,\* dan Jamaaludin1**

1Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam 250, Sidoarjo

2Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Jl. Raya Gelam 250, Sidoarjo

[\*bimoag10@gmail.com](mailto:*bimoag10@gmail.com)

**Abstract**. Penggunaan motor DC di dunia industri sangat penting. Kecepatan dan torsi motor DC sangat mempengaruhi kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan. Untuk itu, diperlukan sistem kontrol motor DC yang dapat diatur kecepatan dan torsinya. Banyak pelaku industri mengeluhkan kerusakan pada motor DC disebakan beban yang diangkut motor melebihi kemampuan torsi motornya. Berdasarkan permasalahan tersebut dibuatlah sistem kontrol torsi motor DC. Sistem kontrol torsi dibuat dengan cara mengatur arus armaturnya pada motor DC penguat terpisah dengan kondisi arus fieldnya tetap. Sistem kontrol torsi ini bersifat dua level yaitu, sistem kontrol kecepatan dan sistem kontrol arus sehingga sinyal keluaran sistem kontrol kecepatan akan menjadi sinyal reference arus. Pengujian dilakukan dengan beban maksimal 3690 gram dan arus nominal sebesar 0,8 A atau torsi nominal sebesar 0,323 Nm. Hasil menunjukkan torsi efektif motor mampu diatur dengan kisaran 0,182 Nm - 0,243 Nm. Diharapkan dengan harga torsi efektif yang diatur mampu menahan beban seberat apapun tanpa merusak motor tersebut.[1]

1. **Pendahuluan**

Kebutuhan akan motor elektrik merupakan kebutuhan pokok untuk memajukan suatu industri. Proyeksi kebutuhan akan motor elektrik di dunia akan meningkat 6,5 % setiap tahun. Wilayah Asia/Pasifik yang memiliki penjualan terbesar. Data ini menunjukkan bahwa motor elektrik, salah satunya motor DC sangat berperan penting dalam kecepatan produksi dan kualitas. Namun, seringkali dalam penggunaan motor DC di lingkungan industri mengalami kesulitan dalam hal pengaturan nilai torsi. Para peneliti juga memaparkan bahwa variabel torsi pada motor DC sulit untuk diukur sehingga mereka hanya bisa mencari estimasi variabel torsi. Salah satunya proses penipisan baja di industri baja besar PT Krakatau Steel, khususnya divisi CTCM (Continous Tendem Cold Mill). Menurut Ibrahim, dalam proses penipisan baja pemrosesanya melalui 5 stand motor DC yang berbeda nilai kecepatan dan torsinya. Kemudian beberapa pelaku industri rumahan sering mengeluhkan motor yang terbakar karena beban berlebih yang menyebabkan torsi motor tidak mampu menahan sehingga arus listrik meningkat sehingga penambahan beban akan menaikan torsi dan arus yang nilainya sebanding[1]

Listrik merupakan kebutuhan yang tidak dapat ditinggalkan dalam kehidupan sehari hari maupun dunia bisnis dan industri. Karena perangkat kehidupan sehari hari banyak menggunakan sistem energi listrik, sebab kemudahan kemudahan dalam pemakaian dan pengoperasian[2]

Peramalan yang baik diperlukan dalam pengaturan operasional sistem tenaga. Pengoperasian sistem kelistrikan ini dimulai dari sistem pembangkitan, sistem transmisi dan sistem distribusi hingga ke pelanggan[3]

Tenaga listrik penyedia yang mengendalikan dan mengoperasikan listrik di Jawa dan Bali (Jawa, Sistem Kelistrikan Bali) dituntut untuk dapat memastikan kesinambungan permintaan beban pada saat ini, dan memperkirakan untuk akhirat[4]

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1 Motor DC**

Motor arus searah (motor DC) adalah mesin yang mengubah energi listrik arussearah menjadi energi mekanis.Sebuah motor listrik berfungsi untuk mngubah daya listrik menjadi daya mekanik. Pada prinsip pengoperasiannya, motor arus searah sangat identik dengan generator arus searah. Kenyataannya mesin yang bekerja sebagai generator arus searah akan dapat bekerja sebagai motor arus searah. Oleh sebab itu, sebuah mesin arus searah dapat digunakan baik sebagai motor arus searah maupun generator arus searah.

Berdasarkan fisiknya motor arus searah secara umum terdiri atas bagian yang diam dan bagian yang berputar. Pada bagian yang diam (stator) merupakan tempat diletakkannya kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan fluksi magnet sedangkan pada bagian yang berputar (rotor) ditempati oleh rangkaian jangkar seperti kumparan jangkar, komutator dan sikat.

Keuntungan pemakaian motor DC terletak didalam berbagai karakteristik penampilan yang diberikan oleh banyaknya kemungkinan dari peneralan shunt, seri dan Kompon. Masih banyak lagi kemungkinan yang ada jika ditambahkan lagi seperangkat sikat sehingga diperoleh tegangan lain dari komutator. Jadi keluasan dari pemakaian dari system mesin DC dan mudahnya dipasangkan sistem pengaturannya, baik secara manual maupun automatis.

Rangkaian kontrol kecepatan terdiri dari rangkaian op-amp penjumlah antara sinyal reference kecepatan dengan polaritas positif dan feedback kecepatan dengan polaritas negatif. Sinyal keluaran berupa sinyal error yang akan diolah oleh PI kontrol yang direalisasikan dalam bentuk op-amp integrator dan penguat pembalik sehingga menghasilkan sinyal keluaran kontrol P dan sinyal keluaran kontrol I yang akan disatukan atau dijumlahkan dengan op-amp penjumlah. Begitu juga dengan realisasi kontrol arus menggunakan prinsip yang sama dengan sistem kontrol kecepatan. Berikut Gambar 8 menunjukkan sistem kontrol arus dengan IC op-amp 74

**2.2 GGL Lawan Pada Motor Arus Searah**

Ketika jangkar motor berputar konduktornya juga berputar dan memotong fluksi utama. Sesuai dengan hukum faraday, akibat gerakan konduktor di dalam suatu medan magnetik maka pada konduktor tersebut akan timbul GGL induksi yang diinduksikan pada konduktor tersebut dimana arahnya berlawanan dengan tegangan yang diberikan pada motor. Karena arahnya melawan, maka hal tersebut disebut GGL lawan.

**2.3 Motor Arus Searah Penguatan Sendiri Shunt**

Pada motor yang dipteral shunt dan motor yang dipteral secara terpisah fluks medan hampir tetap besarnya. Akibatnya, pertambahan momenkakas harus disertai dengan penambahan arus armatur yang sangat hamper sebanding besarnya dan karenanya dengan sedikit penurunan pada tgl lawan agar penambahan arus tersebut dapat melalui tahanan armature yang kecil. Rangkaian ekivalen motor arus searah penguatan shunt.

**2.4 Thyristor**

Thyristor berasal dari bahasa Romawi dan memiliki arti “ pintu ’’ karena sifat dari komponen ini yang mirip dengan pintu yang dapat dibuka dan ditutup untuk melewatkan arus listrik. Thyristor dikembangkan oleh Belt Laboratories tahun 1950-an dan mulai dan mulai digunakan secara komersial oleh General Electric tahun 1960-an. Thyristor atau SCR (Silicon Controlled Rectifier) termasuk dalam komponen elektronik yang banyak dipakai dalam aplikasi listrik industri, salah satu alasannya adalah memiliki kemampuan untuk bekerja dalam tegangan dan arus s Thyristor dengan P-gate dan N-gate gambar Fungsi Gate pada Thyristor menyerupai basis pada transistor, dengan mengatur arus gate Ia yang besarnya antara 1 mA sampai terbesar 100 mA yang besar. Thyristor memiliki tiga kaki, yaitu Anoda, Katoda, dan Gate. Juga dikenal ada dua jeni, maka tegangan keluaran dari anoda bisa diatur, tegangan yang mampu diatur mulai dari 50 Volt.

**2.5 Motor Arus Searah Penguatan Sendiri Seri**

Pada motor DC, penambahan beban akan disertai dengan penambahan arus armature dan fluks medan stator (asal besinya tidak jenuh sama sekali). Karena fluks bertambah besar menurut beban, maka kecepatannya harus berkurang untuk menjaga kesetimbangan antara tegangan yang diberikan dan tegangan lawan; selanjutnya, penambahan arus armature yang disebabkan oleh penambahan momen- kakas lebih kecil dari pada yang tedapat pada motor shunt karena penambahan fluks. Karenanya motor seri merupakan suatu motor dengan kecepatan berubah-ubah yang ditandai dengan suatu karakteristik kecepatan beban yang melungkung ke bawah.

**3.HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1 Hasil Pengukuran**

HASIL DAN PEMBAHASAN Berdasarkan hasil implementasi pada konstruksi motor bor yang telah terpasang tacho generator, didapatkan hasil karakteristik motor pada Tabel 1. Tabel 1 Karakteristik motor DC penguat terpisah Tegangan Armatur (VT) : 54VDC Tegangan Field (Vf) : 8,3VDC Arus Armatur (Ia) : 0,62A Arus Field (If) : 0,44A Hambatan Armatur (Ra) : 14,2Ω Hambatan Field (Rf) : 18Ω Tegangan Tacho (Vtacho) : 13VDC Kecepatan motor (ntacho) : 216,6 rpm Hasil data Tabel 1 didapat dengan kondisi tanpa beban pada rotor tacho dan pemilihan tegangan armatur maksimum sedangkan pemilihan tegangan field dipilih tegangan minimum pada label trafo step down. Berdasarkan data karakteristik Tabel 1, dengan perumusan kecepatan motor kita bisa menentukan konstanta kecepatan motor ini. Sehingga nilai rata-rata konstanta (c) untuk motor DC penguat terpisah ialah 0,442. Sehingga persamaan kecepatan motor DC penguat terpisah menjadi persamaan

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan dapat diberi kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemasangan pembatas sensor dapat mepercepat respon pergerakan sinar matahari.
2. Penggunaan tracker efisiensi daya yang di hasilkan lebih baik untuk di pagi hari, dikarenakanpada siang hari relatif mendekati sama.
3. Dengan penggunaan daya yang sesuai antara pengisian dan pengeluaran, batere masih bisa terisi dengan penuh.
4. Di dapat pemasangan solar cell dengan menggunakan tracker didapat daya isi lebih tinggi sebesar 35,37% di banding dengan solar cell pasif.Sudut penerimaan solar cell lurus 90º dengan datangnya sinar matahari.
5. Penelitian ini mampu mengimplementasikan sistem kontrol torsi motor DC penguat terpisah.
6. Motor DC penguat terpisah pada penelitian ini memiliki karakteristik nilai tetapan kecepatan motor (c = 0,442) dan tetapan torsi motor (k = 0.918 NmA-2 ).
7. Nilai torsi dapat diatur dari 0 – 0,243 Nm pada maksimum beban 3690 gram dengan arus nominal 0,8 A.
8. Grafik optimum sinyal kontrol kecepatan berada pada nilai Ki = 2,640 dan Kp = 1,042. 5. Grafik optimum sinyal kontrol arus berada pada nilai Ki = 2,351 dan Kp = 0.117.

**5. DAFTAR PSUTAKA**

[1] M. mutiar ST., “MOTOR DC SERI MUTIAR , ST ., MT Dosen Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang Email : Mutiar . tiar @ gmail . com,” pp. 42–49.

[2] A. Supriyadi, J. Jamaaluddin, T. Elektro, and U. Muhammadiyah, “Analisa Efisiensi Penjejak Sinar Matahari Dengan Menggunakan,” *Jeee-U*, vol. 2, no. APRIL, 2018, pp. 8–15, 2018.

[3] Jamaaluddin, I. Robandi, and I. Anshory, “A very short-term load forecasting in time of peak loads using interval type-2 fuzzy inference system: A case study on java bali electrical system,” *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 14, no. 1, pp. 464–478, 2019.

[4] Jamaaluddin, I. Robandi, I. Anshory, Mahfudz, and R. Rahim, *Application of interval type-2 fuzzy inference system and big bang big crunch algorithm in short term load forecasting new year holiday*. 2020.