JOURNAL CONTROL SYSTEM

Perancangan Sistem Pengereman Dinamik pada Motor Induksi 3 Fasa dengan Metode Injeksi Arus Searah

Heri Kurniawan

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

INFORMASI ARTIKEL

Jurnal JREEC – Volume 03
Nomer 02 Oktober 2023

Halaman:
10-15
Tanggal Terbit :
30 Oktober 2023

DOI:
10.31284/j.JREEC.2023.
V31i2.4511

EMAIL

Heri12@gmail.com

PENERBIT

Jurusan Teknik Elektro-
ITATS
Alamat:
Jl. Arief Rachman Hakim
No.100,Surabaya 60117,
Telp/Fax: 031-5997244

ABSTRACT

At the time of motor braking, the stopping of the induction motor rotation is affected by the load served, rotation speed and motor power which results in the rotation of the motor not stopping immediately. Dynamic braking that will be designed is direct current injection method. From testing using simulations, it is known that the dynamic braking method of direct current injection at 22 Volt DC and 110 Volt DC produces faster driving time if the load is 3.5 Nm and the greater the direct current injection voltage causes the braking torque to be smaller, from 58.22 Nm. to 57.11 Nm.

Kata kunci: *Dynamic Braking, 3 Phase Induction Motor, Direct Current Injection Method.*

ABSTRAK

Pada saat terjadi pengereman motor, penghentian putaran motor induksi dipengaruhi beban yang dilayani, kecepatan putaran dan daya motor yang mengakibatkan putaran motor tidak langsung berhenti. Pengereman dinamis yang akan dirancang adalah metode injeksi arus searah. Dari pengujian menggunakan simulasi, diketahui bahwa metode pengereman dinamik injeksi arus searah pada tegangan 22 Volt DC dan 110 Volt DC menghasilkan waktu lebih cepat pengerman bila memperoleh beban 3,5Nm dan semakin besar tegangan injeksi arus searah menyebabkan torsi pengereman lebih kecil yaitu 58,22 Nm menjadi 57,11 Nm.

Kata kunci: *Pengereman Dinamis, Motor Induksi 3 Fasa, Metode Injeksi Arus Searah.*

PENDAHULUAN

Penghentian sistem penggerak motor secara cepat dalam kondisi gangguan operasi dibutuhkan untuk menyelematkan bagian-bagian mesin dan personal operasi. Pada saat motor dihentikan, putaran motor tidak langsung berhenti karena masih ada sisa energi putar yang terdapat pada poros. Penghentian putaran motor induksi dipengaruhi beban yang dilayani, kecepatan putaran dan daya motor. Semakin besar beban motor, maka kemungkinan motor berhenti lebih cepat dibandingkan tanpa beban. Semakin cepat putaran motor maka kemungkinan berhenti lebih lama dibandingkan putaran lambat.

Sistem pengereman motor listrik pada hakekatnya adalah suatu mekanisme untuk menghasilkan torsi lawan untuk menghentikan putaran motor dengan berhenti cepat atau lambat bergantung pada aplikasi dari sistem. Pengereman pada dasarnya penghilangan energi kinetik yang tersimpan dari bagian-bagian mekanik dari sistem. Penelitian pengembangan sistem pengereman motor induksi yang efektif dan efisien terus dilakukan. Sistem pengereman elektris konvensional dapat dibagi sebagai pengeremen regeneratif, plugging atau pengereman tegangan terbalik, dan pengereman dinamik. Pengereman dinamik dibagi lagi menjadi pengereman dinamik bolak-balik,

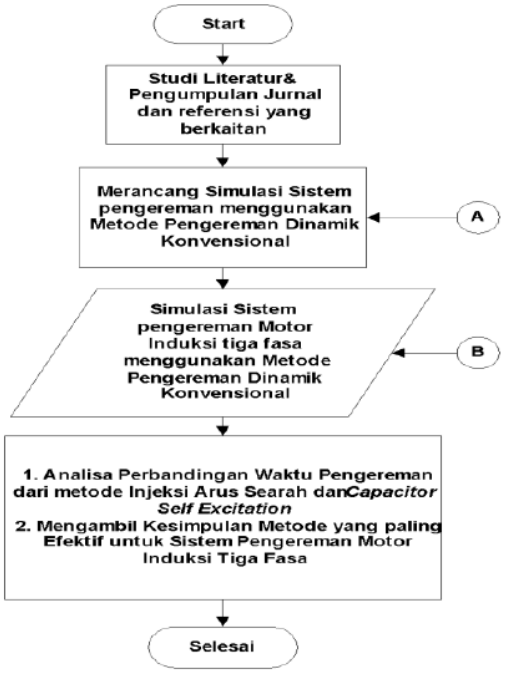
pengereman eksitasi sendiri menggunakan kapasitor, pengereman dinamik arus searah, dan pengereman urutan nol [1].

Pada pengereman injeksi arus searah, arus frekuensi nol diumpankan ke kumparan stator, dihasilkan daya celah-udara nol. Motor induksi banyak fasa dapat menghasilkan torsi pengereman dengan menggantikan tegangan arus bolak balik pada kumparan stator dengan tegangan arus searah yana mana ditunjukkan dalam Gambar 2. Ketika tegangan arus searah dipengereman diperoleh ketika sumber arus searah dihubungkan diantara dua stator ketika sumber yang mencatu motor dilepas. Arus searah ini membentuk medan stasioner pada stator yang jumlah kutubnya sama dengan jumlah kutub dari motor, misal motor induksi 3-fasa 4 kutub, juga menghasilkan 4 kutub DC, walaupun hanya dua terminal motor yang dihubungkan dengan sumber arus searah [2].

Keunggulan dari pengereman dinamik dengan injeksi arus searah adalah menghasilkan panas yang jauh lebih kecil daripada pengereman plugging, dimana nilai dari panas hanya sejumlah energi kinetik yang terdapat pada rotor, tidak tiga kali lipatnya, selain itu pengereman dinamik injeksi arus searah efektif pada kecepatan rendah. Pada pengereman dinamik injeksi arus searah, semakin kecil arus searah yang digunakan akan semakin lama waktu pengereman, namun nilai arus searah dapat diperbesar sehingga akan mempercepat pengereman tanpa menghasilkan suhu yang terlalu tinggi pada stator. Ketika rotor bergerak melalui medan statis, maka tegangan AC akan terinduksi pada rotor, tegangan tersebut menghasilkan arus AC yang menyebabkan rugi rugi I2R yang akan didisipasikan karena masih terdapat energi kinetik tersimpan pada rotor, motor akan berhenti ketika semua energi kinetik pada rotor sudah habis didisipasikan menjadi panas [3].

METODOLOGI

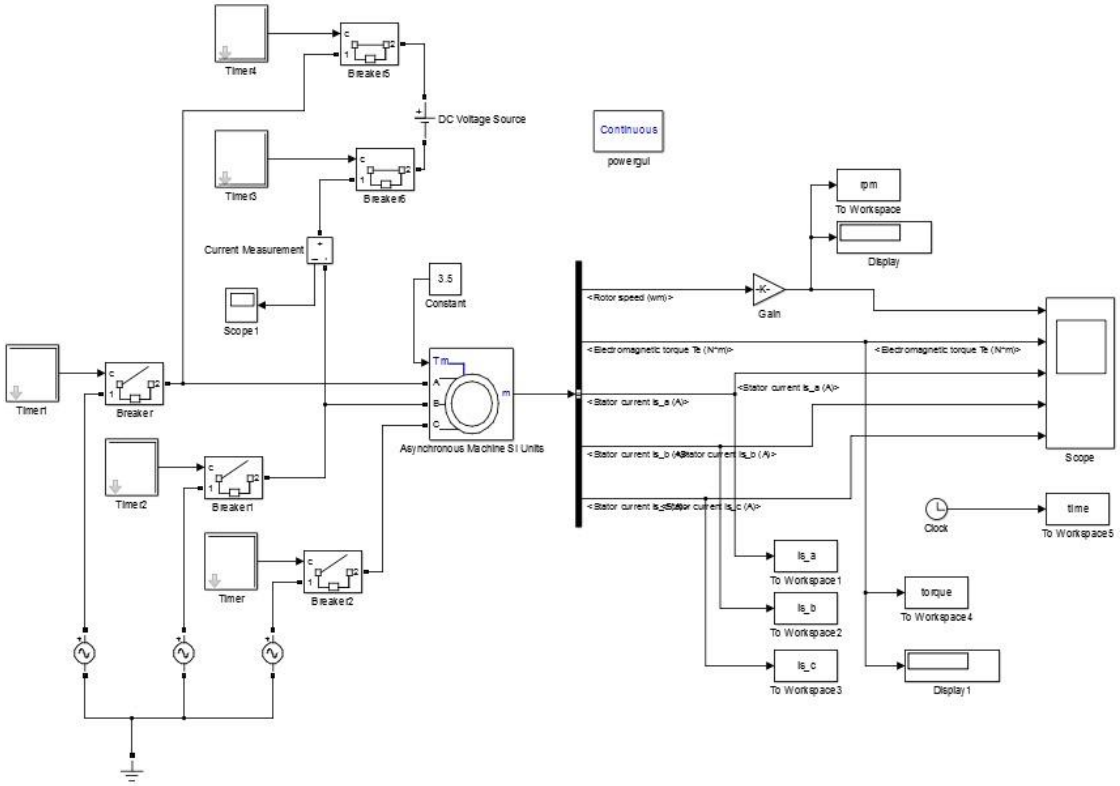
Percobaan simulasi dilakukan secara terpisah pada pengereman dinamik metode kapasitor eksitasi sendiri dan injeksi arus searah. Simulasi menggunakan perangkat lunak Simulink Matlab R2014b. Setelah melakukan serangkaian percobaan pada masing-masing metode dengan merubah-rubah beberapa parameter, data resultan ditabelkan dan grafik di plot untuk dianalisis data yang Hasil dan Pembahasan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Perancangan Sistem Pengereman inejksi arus searah

Injeksi arus searah pada sistem pengereman merupakan sumber tegangan arus searah seperti baterai yang terhubung pada masing-masing fasa motor induksi tiga fasa. Sistem pengereman dinamik konvensional injeksi arus searah diatur melalui pengaturan penyambungan (switching) ideal switching yang digunakan melalui pengesetan waktu Open dan Close pada ideal switch. Berikut rangkaian penelitian pada gambar 2.

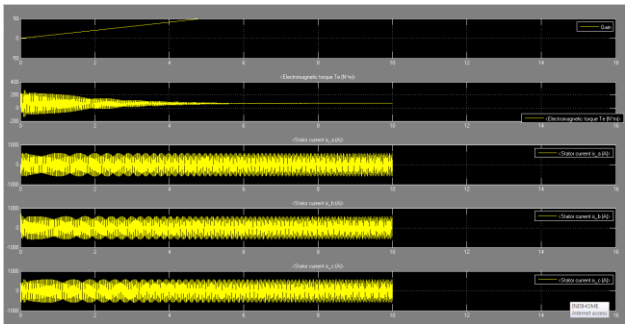


Gambar 2. Sistem pengereman dinamik konvensional injeksi arus searah.

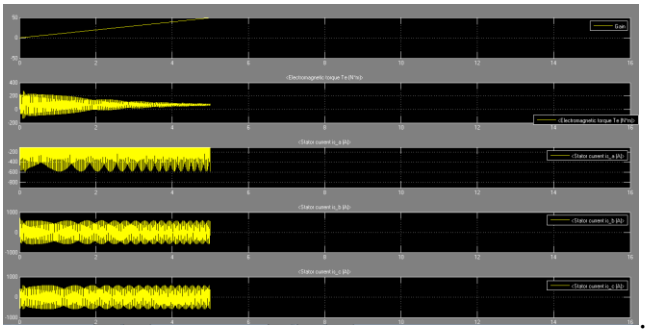
HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi Sistem Pengereman Dinamik Konvensional Injeksi Arus Searah

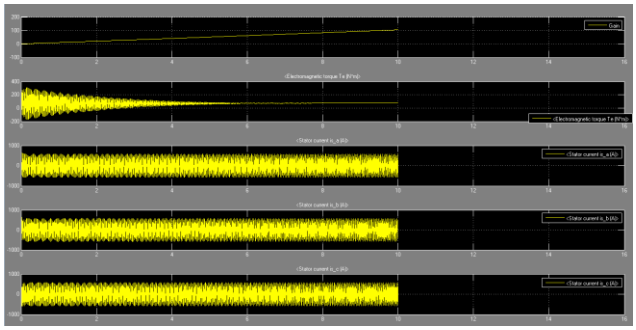
Pengujian pengereman dinamik dengan injeksi arus searah bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan arus searah yang dihubungkan ke dua terminal dan untuk melakukan pengereman pada motor induksi 3 fasa sesaat setelah sumber 3 fasa dilepas dari motor. Sesaat setelah sumber dilepas maka motor induksi 3 fasa akan berhenti dari kondisi kecepatan penuh membutuhkan waktu rata-rata (detik) untuk berhenti dari kondisi kecepatan penuh dengan arus searah yang digunakan ketika pengereman. Kondisi awal sistem pengereman sebelum injeksi tegangan dilakukan terdiri dari 3 buah sumber AC 220 V, Timer, saklar ideal, torsi beban terhubung dan tanpa terhubung dengan masing-masing fasa dari motor induksi tiga fasa. Kemudian pada sistem pengereman injeksi arus searah, disimulasikan pemberian injeksi tegangan sebesar 22 V dan 110 V dengan kondisi tidak berbeban dan berbeban, dimana ketika pengereman diaktifkan, sumber dilepas saat t detik. Grafik pengereman dinamik dengan injeksi tegangan DC 22 Volt dan 110 Volt dengan dan tanpa beban



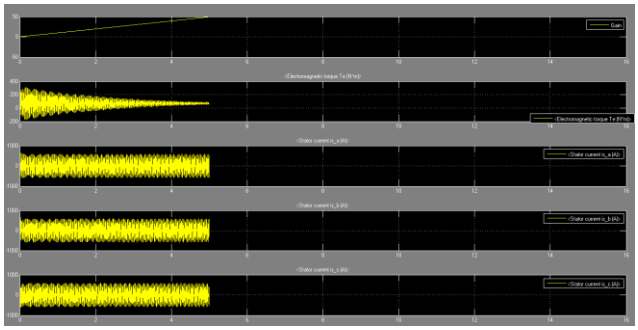
Gambar 3. Karakteristik pengereman dinamik motor induksi dengan injeksi tegangan DC 22 Volt kondisi tanpa beban



Gambar 4. Karakteristik pengereman dinamik motor induksi dengan injeksi tegangan DC 22 Volt kondisi dengan beban 3,5 Nm



Gambar 5. Karakteristik pengereman dinamik motor induksi dengan injeksi tegangan DC 110 Volt kondisi tanpa beban



Gambar 6. Karakteristik pengereman dinamik motor induksi dengan injeksi tegangan DC 110 Volt kondisi dengan beban 3,5 Nm

Tabel 1. Tabel data pengereman injeksi arus searah.

Metode Pengereman	Besar Injeksi Tegangan (V)	Waktu Pengereman (detik)	Torsi Pengereman (Nm)
DC Inject (no Load)	22	10	73,7
DC Inject (Load 3.5 Nm)	22	5	58,22
DC Inject (no Load)	110	10	73,69
DC Inject (Load 3.5 Nm)	110	5	57,11

Dari Gambar 3 sampai Gambar 6 dan Tabel 1 dapat ditunjukkan dimana pada saat pengereman dioperasikan pada detik ke 10, hingga motor berhenti berputar, untuk injeksi tegangan 22 Volt kondisi tanpa beban motor menghasilkan torsi pengereman 73,7 Nm dan kondisi berbeban 3,29 Nm motor berhenti pada detik ke 5 detik menghasilkan torsi pengereman 58,22 Nm. Pada pengereman dinamik injeksi tegangan 110 Volt tanpa beban motor akan berhenti pada detik ke 10 menghasilkan torsi pengereman 73,69 Nm, sedang kondisi berbeban 3,29 Nm motor akan berhenti pada 5 detik, menghasilkan torsi pengereman 57,11 Nm. Dari Gambar 3 sampai Gambar 6 dan Tabel 1, dapat disimpulkan penambahan tegangan injeksi sampai tegangan 110 volt pengereman terjadi efektif baik tanpa atau dengan beban. Penggunaan beban akan menyebabkan lama pengereman akan berkurang. Perbedaan antara injeksi tegangan 22 Volt dan injeksi tegangan 110 Volt terjadi penurunantorsi 58,22Nm menjadi 57,11Nm.

KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan pembahasan simulasi penelitian yang telah dilakukan, diperoleh simpulan sebagai berikut :

1. Pada metode pengereman dinamik konvensioanl injeksi arus searah, semakin besar nilai arus searah yang digunakan maka semakin kecil nilai torsi pengereman.
2. Pada kasus dengan dan tanpa beban ditunjukkan variasi waktu pengereman, motor akan semakin cepat berhenti saat diberikan beban.

DAFTAR PUSTAKA

[1] P.L. Rongmei, Shimi S.L, Dr. S. Chatterji, Vinood K. Sharma, "A Novel fast braking systems for Induction Motor", International journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT) Volume 1, Issue 6, June 2012

[2] Pradipta, Hami M., "Pengereman Dinamis Konvensional Pada Motor Induksi Tiga Fasa" Laporan tugas akhir, Universitas Diponegoro, 2013.

[3] Munarto R., Rinaldi B., "Analisis Pengereman Dinamik pada Motor Induksi 3 Fasa dengan Metode Injeksi Arus Searah dam Kapasitor Eksitasi Sendiri Fuzzy C-Means Clustering", SETRUM 7:1, 2018.