

BAB 1
PENDAHULUAN



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penyakit stroke merupakan penyakit otak yang disebabkan terganggunya aliran pembuluh darah pada otak yang mempengaruhi seluruh bagian tubuh. Stroke dapat menyebabkan kecacatan pada beberapa bagian tubuh salah satunya yang paling umum ialah kelumpuhan. Contoh kelumpuhan ialah dapat terjadi pada pergelangan kaki yang menyebabkan kelemahan dalam berjalan. jika terjadi cedera atau kelumpuhan maka diperlukan rehabilitas dan bantuan gerak untuk membantu memulihkan pasien dan mencegah kerusakan yang lebih serius[1]. Jika pasien mengalami kelumpuhan ringan dalam berjalan maka dapat menjalani terapi untuk mengembalikan keseimbangan. Untuk itu diciptakannya robot kaki rehabilitasi untuk membantu proses pasien dalam terapi atau rehabilitasi.

Robot kaki rehabilitas atau bisa disebut *Ankle-foot orthoses* (AFO) merupakan sebuah perancangan perangkat medis yang digunakan untuk menopang kaki, pergelangan kaki, dan tungkai bawah untuk mengatasi gangguan anggota tubuh bawah seperti penurunan kaki, kelainan bentuk tulang kaki, dan keseimbangan yang buruk[2]. Rehabilitasi dengan bantuan robot kaki ialah sebuah alternatif yang efisien, karena akan memungkinkan seorang fisioterapis tunggal untuk membantu banyak pasien pada saat yang sama, berpotensi melakukan teleoperasi robot dari lokasi yang jauh[1]. Dalam perancangan *Ankle-foot orthoses* (AFO) terdapat beberapa komponen salah satunya ialah *Permanent Magnet Synchronous Motor* (PMSM) yang dimana digunakan sebagai aktuator pada robot karena memiliki keunggulan kepadatan torsi dan kemampuan *backdrivability*[3]. Namun, untuk memanfaatkan keunggulan-keunggulan tersebut, diperlukan sistem kendali yang tepat untuk mengatur dan mengontrol operasi PMSM, termasuk pengendalian kecepatan, torsi, dan posisi motor sesuai dengan kebutuhan rehabilitasi.

Salah satu metode kendali yang sering digunakan untuk mengatur dan mengontrol operasi PMSM dalam *Ankle-Foot Orthoses* (AFO) adalah *Field Oriented Control* (FOC) atau kendali berorientasi lapangan. *Field Orientation Control* (FOC) merupakan suatu pendekatan dalam pengendalian motor AC yang mirip dengan metode pengendalian pada motor DC, di mana prinsipnya adalah memisahkan pengendalian arus pada bagian penguat dan bagian beban motor. Dengan cara ini, pengaturan fluks dan torsi dapat dilakukan secara independen. Dalam metode FOC, respons torsi yang cepat untuk mencapai kinerja yang optimal dan presisi dalam berbagai aplikasi[4].

Pada penelitian sebelumnya telah membandingkan performa motor BLDC yang dikendalikan menggunakan pengendali *Field Oriented Control* dan *Electronic Speed Control* dilakukan dengan cara melakukan pengujian. Pada pengujian yang dilakukan menggunakan Pengendali *Field Oriented Control* (FOC) dengan BTS 7960 dan *Electronic Speed Control* (ESC), beberapa parameter seperti rpm/kecepatan, daya output, dan torsi dari masing-masing alat pengendali diuji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa FOC menggunakan BTS 7960 menunjukkan kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan ESC pada beban 80gr dan menghasilkan torsi yang lebih tinggi, mencapai 0.8%, sedangkan ESC memiliki torsi yang lebih rendah. Berdasarkan hasil-hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa FOC dengan BTS 7960 merupakan pilihan yang lebih optimal untuk digunakan pada robot rehabilitasi [5].

FOC memberikan hasil yang lebih baik dalam hal rpm/kecepatan, daya output, dan torsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan ESC. Namun berdasarkan hasil penelitian Pengendali FOC, memiliki kekurangan belum dapat mencapai torsi maksimum untuk mengatasi hal tersebut maka memerlukan konfigurasi elektronik yang kompleks dalam penerapan pengendalian FOC. Berdasarkan penelitian sebelumnya, penulis akan melanjutkan penelitian dengan menerapkan Pengendali *Close Loop Field Oriented Control* dengan BTS 7960 yang dapat memberikan feedback

keluaran tegangan ketika menggunakan motor PMSM untuk memberikan hasil yang lebih maksimal.

Dalam Sistem *Close Loop* dapat mengoptimalkan penggunaan umpan balik dari sensor untuk dinamis mengukur dan mengoreksi kinerja motor sesuai dengan kondisi aktual. Dengan menggunakan sensor-sensor seperti encoder, kendali tertutup dapat secara terus-menerus memantau parameter seperti kecepatan, torsi, dan posisi motor untuk merespons dengan cepat terhadap perubahan beban atau kondisi operasional. hal Ini memastikan bahwa motor beroperasi sesuai dengan setpoint yang diinginkan, meningkatkan presisi dan stabilitas kinerja. sedangkan dalam sistem *open loop* , perintah diberikan tanpa memperhatikan umpan balik langsung dari kondisi sistem. Sistem *open loop* hanya merespons terhadap perintah yang telah ditentukan sebelumnya, tanpa memiliki kemampuan untuk menyesuaikan operasinya sesuai dengan perubahan beban atau kondisi kerja. sistem *open loop* memiliki kecenderungan yang kurang responsif dan kurang dapat menanggapi perubahan yang tidak terduga dalam lingkungan operasional.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini mengusulkan pembuatan *Close Loop Field Oriented Control* menggunakan BTS 7960 untuk mengendalikan motor PMSM pada robot rehabilitasi. Berikut adalah rumusan masalah penelitian ini :

1. Bagaimana mensimulasikan metode *Close Loop Field Oriented Control* untuk mengendalikan motor PMSM pada robot rehabilitasi?
2. Bagaimana implementasi *Close Loop Field Oriented Control* menggunakan BTS 7960?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan secara umum diterapkannya pengendali *Close Loop Field Oriented Control* untuk motor PMSM pada robot rehabilitasi yaitu dapat membuat robot rehabilitasi beroperasi dengan akurasi yang tinggi dan efisiensi yang lebih baik serta mengoptimalkan kinerja motor. Tujuan secara khusus:

1. Mensimulasikan dan menentukan parameter kendali dengan spesifikasi domain waktu yang sesuai untuk *Close Loop Field Oriented Control* pada motor PMSM dalam robot rehabilitasi.
2. Dapat mengimplementasikan *Close Loop Field Oriented Control* menggunakan BTS 7960.

1.4 Batasan Masalah

Bagian ini Adapun beberapa batasan masalah pada tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Driver motor yang digunakan dalam implementasi pengendali *Field Oriented Control* pada motor PMSM yaitu driver motor BTS 7960.
2. Respon sistem kendali motor PMSM menggunakan *Close Loop Field Oriented Control*.
3. Sistem kendali FOC akan diatur untuk menjaga arus yang mengalir melalui motor PMSM dengan batas maksimal 40 Ampere.
4. Robot ini dirancang untuk pasien dengan bobot rata-rata atau kisaran bobot kaki manusia sebesar 0.0145 atau setara dengan 14.5 gram.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian mengenai implementasi pengendali FOC dengan BTS 7960 pada motor PMSM melalui beberapa tahap perancangan yaitu:

1. Studi literatur . Dalam tahap studi literatur, penelitian ini melakukan analisis mendalam terhadap review literatur yang berasal dari berbagai sumber kepustakaan yang relevan, dengan tujuan untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai landasan teoritis dan konteks penelitian yang terkait.
2. Perancangan Simulasi Sistem Kendali *Open loop* dan *Close Loop* , Dengan tahapan awal melibatkan perancangan simulasi sistem kendali motor PMSM dengan dua Kondisi , yaitu *open loop* dan *Close Loop* . Simulasi *open loop* akan membantu dalam pemahaman karakteristik dasar motor, sementara simulasi *Close Loop* akan digunakan untuk menguji respons motor terhadap kendali yang optimal.

3. Menentukan Parameter pada Simulasi, dalam hal ini menentukan parameter-parameter yang optimal seperti PI control untuk mendapatkan kinerja terbaik dari motor PMSM. Hal ini melibatkan eksperimen dan analisis data simulasi untuk menemukan konfigurasi parameter yang sesuai dengan karakteristik motor dan kondisi operasional yang diinginkan.
4. Perancangan Hardware Controller, Tahap ini fokus pada perancangan hardware controller yang akan digunakan untuk mengimplementasikan kendali FOC secara Hardware pada motor PMSM. Ini mencakup pemilihan komponen, perancangan skema kontrol, dan pengembangan rangkaian elektronik yang sesuai.
5. Hasil Pengujian Alat, Setelah hardware controller dibuat, langkah selanjutnya adalah menguji alat secara langsung pada motor PMSM. Pengujian ini mencakup terkait keberhasilan implementasi FOC, pengukuran kinerja motor, dan evaluasi terhadap parameter yang telah ditentukan sebelumnya.

1.6 Jadwal Pelaksanaan

Berikut pada tabel 1.1 merupakan jadwal pelaksanaan penelitian yang dikerjakan agar mencapai tujuan yang diinginkan :

Tabel 1. 1 jadwal pelaksanaan

No	Deskripsi tahapan	Durasi	Tanggal Selesai	Milestone
1	Perancangan simulasi sistem kendali <i>open loop</i> dan <i>Close Loop</i>	3 minggu	12 Sep 2023	Simulasi sistem kendali selesai dirancang.
2	Menentukan parameter pada simulasi	2 minggu	27 Sep 2023	Parameter simulasi telah ditentukan.

3	Perancangan Hardware Controller	1 bulan	29 Okt 2023	Hardware alat controller telah dibuat.
4	Hasil Pengujian Alat	3 minggu	20 Nov 2023	Pengujian alat selesai, data rpm dan torsi diambil.
5	Penyusunan laporan/buku TA	2 minggu	07 Des 2023	Buku TA selesai