

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

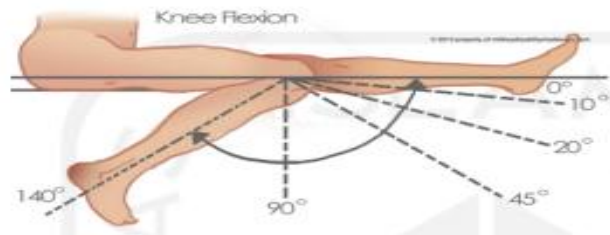
Meningkatnya perkembangan dibidang industri dan transportasi menyebabkan melonjaknya aktivitas dan mobilitas pada pengguna kendaraan bermotor. Berdasarkan data dari World Health Organization (WHO) kecelakaan lalu lintas jalan menembus angka sekitar 1,35 juta mengalami kematian dan menyebabkan cedera non-fatal antara 20 – 50 juta orang setiap tahun diseluruh dunia. Data yang tertera pada Riskesdas tahun 2018, cedera yang disebabkan oleh kecelakaan sepeda motor mencapai 72% yang dialami oleh pengendara dan 19,2% dialami oleh penumpang. Pada tahun yang sama data kecelakaan bermotor yang mengalami cedera alat gerak bawah mencapai angka 67,9% [1]. Akibat yang ditimbulkan dari kecelakaan, yaitu pengendara bisa mengalami cedera patah tulang (Fraktur). Fraktur merupakan terputusnya kesinambungan antar tulang. Gejala yang akan dirasakan yaitu, Nyeri di area tulang, Pembengkakan atau memar pada area sekitar fraktur. Penanganan fraktur dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu, mobilisasi dengan mempertahankan posisi tulang selama masa penyembuhan, imobilisasi dengan pemasangan *pin* atau *skrup* pada area tulang yang mengalami fraktur. Dampak yang akan disebabkan dari penanganan tersebut yaitu terhambatnya mobilitas fisik atau biasa disebut dengan penurunan lingkup gerak sendi [2]. Sendi lutut pada manusia merupakan salah satu sendi terbesar dan juga merupakan sendi yang kompleks [3]. Pada tubuh manusia Sendi lutut sangat rawan terjadi cedera yang menyebabkan pengurangan range of motion (ROM) yang dapat mengganggu aktivitas sehari hari. Namun dari hal tersebut terdapat salah satu solusi yang dapat dilakukan yaitu dengan proses rehabilitasi otot dan terapi yang dilakukan secara rutin. Dalam proses tersebut melibatkan gerakan pasif yang dapat membantu mengurangi kekakuan pada otot-otot sendi pada lutut dan juga membantu membangun kembali otot-otot disekitar lutut setelah operasi sehingga dapat mengembalikan gerak normal pada sendi lutut [4]. Gerakan pasif adalah gerak yang dihasilkan oleh sumber luar dan tidak memerlukan aktivasi otot pasien atau manusia. Gerakan pasif secara berulang ini dapat dilakukan dengan sempurna

apabila di bantu oleh terapis yang berkompeten atau menggunakan mesin. Salah satu mesin yang dirasa sangat tepat dan efisien untuk digunakan sebagai proses terapi sendi lutut manusia adalah mesin *continuous passive motion* (CPM). *Continuous passive motion* adalah alat atau mesin yang digunakan untuk masa pelatihan atau terapi dengan menghasilkan gerakan pasif secara terus menerus yang dapat membantu untuk mengembalikan gerak normal sendi pada lutut pasien setelah proses operasi atau cidera pada lutut [5]. Mesin CPM menggunakan mekanisme gerakan *Four bar linkage* (tautan 4 batang). *Four bar linkage* merupakan hubungan rantai tertutup yang paling sederhana. *Four bar linkage* terdiri dari empat badan, disebut bar atau link, dihubungkan dalam satu lingkaran oleh empat sendi. Pada penerapannya, sambungan diatur pada batang link sehingga bergerak pada bidang sejajar dan assembly-nya disebut mekanisme 4 batang planar. Pada proses kerja mesin ini telah dikembangkan berbasis IoT. Portable Continuous Passive Motion (CPM) menggunakan arduino Mega 2560 sebagai pengendali mikro, motor DC sebagai penggerak serta menggunakan aplikasi perangkat lunak (MIT inventor) sebagai media kontrolnya. Mesin CPM digunakan untuk melatih gerakan pada sendi lutut, sesuai dengan prinsip kerjanya dengan memberi gerakan pasif dan terus menerus. Selain itu mesin CPM ini dapat membantu meningkatkan cairan sinovial serta untuk mengurangi pendarahan di sekitar sendi. Gerakan mesin CPM dirancang untuk bergerak dengan sudut dan kecepatan yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasien, seperti yang ditentukan oleh dokter atau terapis fisik. Variasi sudut diperlukan dalam melakukan proses terapi. Hal ini dikarenakan besarnya sudut fleksi yang dapat dibentuk dipengaruhi oleh kekuatan sendi yang mengalami kekakuan dimana sendi memiliki kekuatan atau tenaga yang lebih besar pada besaran sudut tertentu, sehingga perlu dirancang sistem kontrol yang dapat mengendalikan besar sudut fleksi sesuai dengan kemampuan pasien[6].

Oleh karena itu, penerapan metode fuzzy pada alat ini sangat diperlukan, melalui penerapan metode Fuzzy mamdani, alat terapi dapat secara adaptif mempertahankan kecepatan sehingga meminimalisir terjadinya error ketika proses terapi untuk mencapai sudut yang diinginkan saat terapi [7]. Sistem akan memproses data dari sensor encoder untuk menentukan seberapa besar sudut yang ingin dicapai dan sensor load cell untuk menjaga kekuatan mesin agar tetap

bergerak pada kecepatan yang optimal dikarenakan beban kaki pasien dapat mempengaruhi kecepatan motor untuk mencapai sudut yang ditentukan.

Berdasarkan studi AAOS (American Academy of Orthopedic Surgeons) batas gerak flexion-extension adalah 0° sampai 17 dengan 135° atau 140° . Gerakan tersebut diterapkan untuk mengukur rentan sudut pada bagian bawah pasien (lutut) hal itu sangat penting untuk menjaga pasien dari kesalahan rentan sudut yang dianjurkan oleh ahli fisioterapi atau ortopedi [8]. Ilustrasi batas gerak atau ROM dari bagian lutut dan ankle ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Range Of Motion Lutut

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat menarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaturan alat CPM yang awalnya manual direkondisi secara otomatis?
2. Bagaimana pengaturan gerakan sendi dan lama gerakan waktu terapi berdasarkan data yang telah diketahui ?

1.3 Tujuan Dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka dihasilkan tujuan penelitian sebagai berikut

1. Pengguna atau pasien dapat mengetahui pengaturan serta cara menggunakan alat terapi CPM yang telah direkondisi dari manual secara otomatis.
2. Pasien dapat memilih gerakan tekukan sendi dan lama gerakan waktu terapi sesuai dengan kebutuhan pasien .

Manfaat yang dapat diperoleh dengan menggunakan alat terapi fisik pasca operasi dan cedera yaitu dapat mengurangi kekakuan sendi dan mengembalikan gerak normal pada sendi lutut.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan sebelumnya, maka mendapatkan batasan masalah dalam penelitian yaitu:

1. Pemanjangan alas lutut dilakukan secara manual.
2. Diameter sudut tekukan maximal 120°.
3. Berat lutut pasien maximal 10kg.

1.5 Metode Penelitian

Tahapan yang akan direncanakan untuk memperoleh hasil penelitian yang optimal dari segi *software*, *hardware*, dan proses operasi meliputi berikut.

1. Mengidentifikasi masalah dan pengumpulan data
Pengumpulan data dalam bentuk buku, makalah, artikel, jurnal dan publikasi lainnya yang berkaitan dengan masalah dalam penelitian merupakan bagian dari proses pengumpulan data.
2. Perancangan elektronika
Pada perancangan elektronika dilakukan desain jalur sistem alat, agar tidak terjadi kerusakan ketika komponen dipatenkan. Dalam perancangan dibuat sesuai dengan komponen yang dibutuhkan pada penelitian ini,
3. Perancangan mekanik
Pada perancangan mekanik membuat desain menggunakan *Solidwork* untuk pembuatan kerangka real pada penelitian sesuai desain yang sudah dibuat.
4. Pembuatan program
Dalam pembuatan program yaitu proses pembuatan algoritma pengontrol peforma mesin CPM agar dapat bekerja secara otomatis.
5. Pengujian alat
Pada pengujian alat yaitu proses melakukan pengujian sistem pada alat CPM agar sistem dapat bekerja sesuai dengan yang kita inginkan. Jika terjadi permasalahan maka perlu dilakukan evaluasi dan perbaikan sistem.
6. Analisis dan Kesimpulan
Setelah dilakukan pengujian pada alat CPM maka diperoleh hasil analisis alat CPM, sistem control menghubungkan motor DC ke sensor *load cell* dan sensor *rotary encoder*, rancangan mekanik, dan penerapan metode pada sistem optimasi mesin CPM.