

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian tentang sistem kendali kursi roda elektrik dengan fitur berdiri belum banyak dilakukan. Namun ada beberapa hasil yang telah dicapai oleh peneliti sebelumnya yang berkaitan dengan pembuatan desain dan analisis struktur kursi roda elektrik dengan fitur berdiri.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Alhadi (2018), Desain dan analisis telah dilakukan secara digital tanpa membuat prototipe. Desain dilakukan dengan Perangkat Lunak *CAD, Solidwork*. Dimensi desain kursi roda berdiri listrik didasarkan pada rata-rata antropometri masyarakat Indonesia dan sistem gerakan untuk mekanisme berdiri didukung oleh linear motor menghasilkan desain yang sesuai dalam pembuatan kursi roda elektrik dengan fitur berdiri.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Otomasi

Otomasi (dalam bahasa Yunani berarti belajar sendiri), robotisasi atau otomasi industri atau kontrol numerik merupakan pemanfaatan sistem kontrol seperti halnya komputer yang digunakan untuk mengendalikan mesin-mesin industri dan kontrol proses untuk menggantikan operator tenaga manusia. Industrialisasi itu sendiri merupakan tahapan dalam pelaksanaan mekanisasi, dimana konsep mekanisasi tetap mesin-mesin industri dilakukan manusia sebagai operator dengan menempatkan mesin sebagai pembantunya sesuai dengan permintaan kerja secara fisik, yang jelas terjadi penurunan besar-besaran kebutuhan manusia sebagai sensor begitu juga berkaitan dengan mental kerja.

2.2.2 Sistem Kendali

Sistem merupakan istilah yang berasal dari bahasa Yunani, yaitu *systema* yang berarti kumpulan objek yang saling berinteraksi dan bekerja sama untuk mencapai tujuan logis dalam suatu lingkungan yang kompleks. Objek yang menjadi elemen dari sistem dapat berupa objek terkecil dan bisa juga berupa sub-sistem atau sistem yang lebih kecil lagi. Istilah kontrol sendiri merupakan kegiatan yang tujuannya adalah untuk mengarahkan dan mengatur (Charles L. Philips 1998).

Secara sederhana, sistem kontrol merupakan usaha atau perlakuan terhadap suatu sistem dengan masukan tertentu guna mendapatkan keluaran sesuai dengan yang diinginkan.

2.2.2.1 Sistem Kendali Kalang Terbuka (*Open Loop*)

Sistem kendali kalang terbuka (*Open Loop*) merupakan sebuah sistem yang tidak dapat mengubah dirinya sendiri terhadap perubahan situasi yang ada. Dengan kata lain, sistem kendali kalang terbuka tidak dapat digunakan sebagai perbandingan umpan balik dengan masukan. Hal ini disebabkan karena tidak adanya umpan balik (*feedback*) pada sebuah sistem kalang terbuka. Sistem ini masih membutuhkan manusia yang bekerja sebagai operator. Berikut ini adalah *block diagram* sistem kendali kalang terbuka .



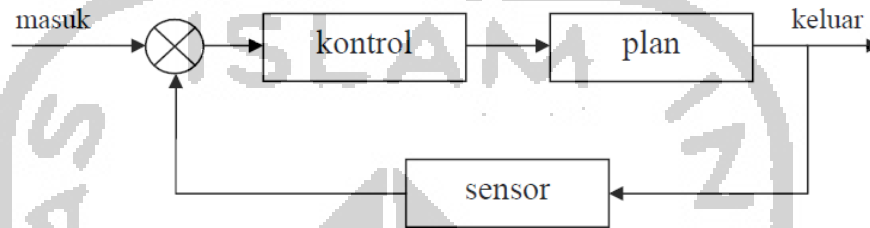
Gambar 2. 1 Diagram Sistem kendali kalang terbuka (*Open Loop*)

Gambar 2.1 menunjukkan sistem kalang terbuka masukan dikendalikan oleh manusia sebagai operator dan perubahan kondisi lingkungan tidak akan langsung direspon oleh sistem, melainkan dikendalikan oleh manusia.

2.2.2.2 Sistem pengendali kalang tertutup (*Close Loop*)

Sistem kendali kalang tertutup merupakan sebuah sistem kontrol yang nilai keluarannya memiliki pengaruh langsung terhadap aksi pengendalian yang

dilakukan. Pada rangkaian *loop* tertutup sinyal *error* yang merupakan selisih antara sinyal masukan dengan sinyal umpan balik (*feedback*), lalu diumpangkan pada komponen pengendali (*controler*). Umpan balik dilakukan untuk memperbaiki nilai keluaran (*output*) sistem agar semakin mendekati nilai yang diinginkan dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. 2 Diagram Sistem kendali kalang tertutup (*Close Loop*)

Pada Gambar 2.2 menunjukkan pemanfaatan nilai umpan balik yang dapat membuat respon sistem kurang peka terhadap gangguan eksternal dan perubahan internal pada parameter sistem. Secara garis besar, sistem kendali jika ditinjau dari ketelitian dan kestabilan sistem dapat dibagi atas 2 bagian, yaitu:

1. Sistem kendali dengan menggunakan *PID Controler*.
2. Sistem kendali *on-off*

2.2.3 Kursi Roda

Kursi roda adalah jenis perangkat medis yang digunakan untuk meningkatkan aksesibilitas bagi orang-orang yang memiliki keterbatasan mobilitas. Kursi roda digunakan oleh orang yang sulit atau tidak mungkin berjalan karena penyakit seperti fisiologis atau fisik, cedera, atau cacat. Dalam beberapa bentuk atau lainnya, kursi roda telah digunakan selama ribuan tahun, tetapi baru pada awal abad kedua puluh desain kursi roda standar akan dikembangkan. Ada sejumlah desain dan model kursi roda yang berbeda tersedia, tetapi mereka pada dasarnya diklasifikasikan sebagai manual atau listrik.

2.2.4 Komponen Kursi Roda



Gambar 2. 3 Komponen Kursi Roda

Sumber: Karman Healthcare (2017)

Seperti yang terlihat pada Gambar 2.3 bagian kursi roda:

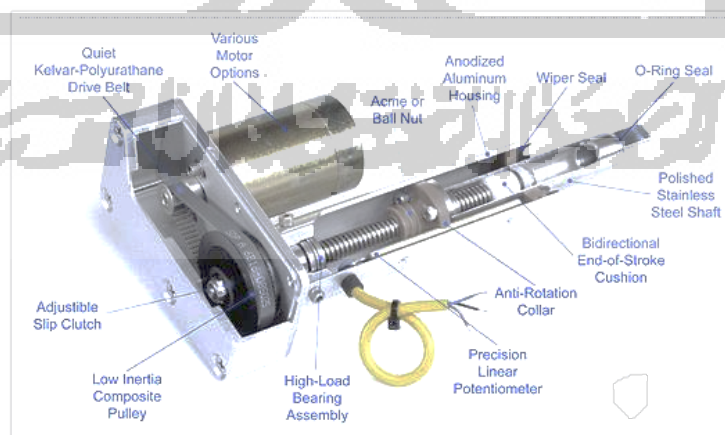
1. *Push Handle* terletak di belakang kursi roda. Pegangan karet dipasang untuk membuatnya lebih nyaman untuk mendorong kursi roda.
2. Sandaran Tangan ada dua jenis sandaran tangan: Panjang penuh dan panjang meja.
3. Roda belakang digunakan untuk propulsi manual kursi roda
4. Rem terletak di roda belakang dan biasanya terletak di depan roda bagian bawah kursi roda berfungsi untuk mengunci roda dan mencegah kursi roda bergerak.
5. *Fork* komponen yang menghubungkan kastor ke rangka.
6. *Heel Loop* melekat di permukaan belakang pijakan kaki. Memberikan penopang pada tumit dan menjaga posisi kaki di tengah sandaran kaki.
7. *Footplate* berfungsi sebagai penopang kaki pengguna. Kursi adalah tempat duduk pengguna dan penambahan bantal opsional membuat kursi lebih nyaman.

8. Rangka adalah struktur kaku dan berbentuk tabung yang menopang kursi dan roda.
9. Sandaran Kursi Belakang adalah area tetap tempat punggung pengguna.

2.2.5 Aktuator Linier

Energi mekanik secara sederhana dapat diartikan sebagai jumlah antara energi potensial dan energi kinetik pada suatu benda ketika melakukan usaha. Studi tentang bagaimana aktuator menghasilkan gerakan mekanis dengan mengubah berbagai bentuk energi menjadi energi mekanik merupakan sumber eksplorasi. Ilmu pengetahuan menemukan cara baru untuk menggunakan aktuator setiap hari termasuk untuk keperluan medis. Banyak ilmuwan percaya bahwa semakin mereka belajar mesin ini tampak sederhana, semakin mereka akan menemukan cara untuk membantu umat manusia. Aktuator adalah perangkat mekanis untuk memindahkan atau menghasilkan *input* ke pembangkit sesuai dengan sinyal kontrol sehingga sinyal umpan balik akan terkait dengan sinyal *input* referensi. Berikut ini adalah berbagai jenis aktuator (Janocha, 2010):

1. Aktuator listrik: Aktuator yang memiliki prinsip kerja untuk mengubah sinyal listrik menjadi gerakan mekanis.
2. Aktuator hidrolik: Aktuator yang memanfaatkan aliran fluida bertekanan / oli ke dalam gerakan mekanis.
3. Aktuator pneumatik: Aktuator yang memanfaatkan udara tekan ke dalam gerakan mekanis.



Gambar 2.4 Akuator Linier

Pada gambar 2.4 merupakan motor linier yang banyak digunakan dalam sejumlah bidang, terutama dalam industri seperti transportasi, manufaktur, dan robotika.

2.2.6 Pengontrolan

Sistem kontrol adalah proses pengaturan ataupun pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (*variabel, parameter*) sehingga berada pada suatu harga atau dalam suatu rangkuman harga (*range*) tertentu. Di dalam dunia industri, dituntut suatu proses kerja yang aman dan berefisiensi tinggi untuk menghasilkan produk dengan kualitas dan kuantitas yang baik serta dengan waktu yang telah ditentukan.

2.2.6.1 Joystick



Gambar 2.5 Arcade flight joystick

Terlihat pada gambar 2.5 Joystick merupakan alat *input* kontrol yang berwujud tuas atau tongkat dan dapat bergerak ke segala arah, alat ini dapat mentransmisikan arah sebesar dua atau tiga dimensi ke komputer dan alat ini umumnya digunakan sebagai pelengkap untuk *video game* yang dilengkapi lebih dari satu tombol. Selain itu *joystick* digunakan di dunia industri seperti pada kursi roda elektrik dan truk.

Joystick merupakan piranti penuding (*pointing and picking device*) tidak langsung. Gerakan kursor dikendalikan oleh gerakan tuas atau dengan tekanan pada tuas biasanya terdapat tombol yang dapat dipilih atau diasosiasikan dengan papan ketik.

2.2.6.2 Kontrol suara

Pengenalan suara (*voice recognition* atau dikenal juga sebagai *speech recognition, computer speech recognition*) adalah suatu proses mengubah sinyal suara ke sinyal digital dikembangkan sebagai sistem yang memungkinkan komputer untuk menerima masukan berupa kata yang diucapkan (A. Kumar, 2014.). Teknologi ini merupakan suatu perangkat untuk mengenali dan memahami kata – kata yang diucapkan dengan cara digitalisasi kata dan mencocokkan sinyal tersebut dengan suatu pola tertentu yang tersimpan dalam suatu perangkat.

Kata-kata yang diucapkan diubah bentuknya menjadi sinyal digital dengan cara mengubah gelombang suara menjadi sekumpulan angka yang kemudian disesuaikan dengan kode-kode tertentu untuk mengidentifikasi kata-kata tersebut. Hasil dari identifikasi kata yang diucapkan dapat ditampilkan dalam bentuk tulisan atau dapat dibaca oleh perangkat teknologi sebagai sebuah komando untuk melakukan suatu pekerjaan. Pengenalan ucapan dalam perkembangan teknologinya merupakan bagian dari pengenalan suara (proses identifikasi seseorang berdasarkan suaranya). Pengenalan suara sendiri terbagi menjadi dua, yaitu pengenalan pembicara (identifikasi suara berdasarkan orang yang berbicara) dan pengenalan ucapan (identifikasi suara berdasarkan kata yang diucapkan).

2.2.6.3 Brain Control

Pada saat ini, telah dikembangkan suatu alat yang lebih praktis dalam pengukuran sinyal EEG (Elektroensefalografi) yang berfungsi merekam aktivitas elektrik di sepanjang kulit kepala dan fluktuasi tegangan yang dihasilkan oleh arus ion di dalam neuron otak. Headset *NeuroSky Mindwave Mobile* merupakan salah satu yang menggunakan pengukuran sinyal EEG yang dipasang pada dahi sebelah kiri dan daun telinga. Data keluaran dari *headset* ini adalah

berupa: delapan spektrum sinyal EEG (*delta, theta, low-alpha, high-alpha, low-beta, high-beta, dan low-gamma*) *Esense Attention* dan *Meditation*. Data *Esense Attention* mengindikasikan tingkat konsentrasi pengguna *headset*, sedangkan *eSense Meditation* mengindikasikan tingkat relaksasi pikiran dari pengguna *headset* menurut penelitian yang dilakukan oleh (Setiawan, 2016).

Salah satu perkembangan kendali robotika saat ini, adalah bagaimana caranya agar suatu perangkat bisa bekerja hanya melalui kendali otak yaitu dengan cara mengirim sinyal otak ke perangkat dan perangkat mengidentifikasinya sebagai sebuah instruksi atau perintah. *Headset* ini memiliki beberapa data keluaran, yang dapat dijadikan sebagai parameter kendali pergerakan kursi roda. Namun, sebelum digunakan, perlu dilakukan pengujian, apakah data keluaran *headset* ini memiliki karakteristik yang sama apabila digunakan oleh orang yang berbeda. Selain itu, hasil pengujian menentukan bagaimana cara pengolahannya agar dapat dipakai sebagai parameter kendali kursi roda.

2.2.7 Arduino



Gambar 2.6 Mikrokontroler Arduino

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang seperti terlihat pada gambar 2.6. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino. Arduino juga menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler, sekaligus menawarkan berbagai macam kelebihan antara lain:

1. Sederhana dan mudah pemrogramannya – Perlu diketahui bahwa lingkungan pemrograman di Arduino mudah digunakan untuk pemula, dan cukup fleksibel bagi mereka yang sudah tingkat lanjut. Untuk guru/dosen, Arduino berbasis pada lingkungan pemrograman *Processing*, sehingga jika mahasiswa atau murid-murid terbiasa menggunakan *Processing* tentu saja akan mudah menggunakan Arduino.
2. Perangkat lunaknya *Open Source* – Perangkat lunak Arduino IDE dipublikasikan sebagai *Open Source*, tersedia bagi para pemrogram berpengalaman untuk pengembangan lebih lanjut. Bahasanya bisa dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada Bahasa C untuk AVR.

2.2.8 Motor DC

Motor DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya.



Gambar 2.7 Motor DC

Pada Gambar 2.7 merupakan Motor DC atau *DC Motor* yang menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*). Motor DC dapat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik dibalikkan, Motor DC mempunyai berbagai besaran rpm dan kebanyakan motor dc memberikan kecepatan rotasi sekitar 300

rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V. Apabila tegangan yang diberikan ke Motor DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan operasional yang ditentukan maka Motor DC tersebut tidak dapat berputar atau terhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut lebih tinggi sekitar 30% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka motor DC tersebut akan menjadi sangat panas dan akhirnya akan menjadi rusak.

Pada saat Motor DC berputar tanpa beban, hanya sedikit arus listrik atau daya yang digunakannya, namun pada saat diberikan beban, jumlah arus yang digunakan akan meningkat hingga ratusan persen bahkan hingga 1000% atau lebih (tergantung jenis beban yang diberikan). Oleh karena itu, produsen Motor DC biasanya akan mencantumkan *Stall Current* pada Motor DC. *Stall Current* adalah arus pada saat poros motor berhenti karena mengalami beban maksimum.

2.2.8.1 Prinsip Kerja Motor DC

Pada prinsipnya motor listrik DC menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang menghadap utara akan bergerak menghadap ke magnet yang ber kutub selatan dan kumparan yang menghadap selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat ini, karena kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti.

2.2.9 Torsi

Torsi pada motor adalah suatu gaya yang dibutuhkan motor DC untuk memutar sebuah benda pada titik porosnya. Keberadaan torsi ini memiliki arti yang begitu penting guna menggerakkan kendaraan bermotor mulai dari keadaan diam, sampai bergerak atau melaju.

Prinsip kerja dari alat ini adalah dengan memberi beban yang berlawanan terhadap arah putaran sampai putaran mendekati 0 rpm, Beban ini nilainya sama dengan torsi poros. Prinsip dasar dari dinamometer adalah pengukuran torsi pada poros (*rotor*) dengan prinsip pengereman dengan *stator* yang dikenai beban, untuk mengukur torsi mesin pada poros mesin diberi rem yang disambungkan dengan pengereman atau pembebanan. Pembebanan diteruskan sampai poros mesin hampir berhenti berputar. Beban maksimum yang terbaca adalah gaya pengereman yang besarnya sama dengan gaya putar poros mesin.

(A. Wheldon, 1986)

