

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Difabel

2.1.1 Definisi Difabel

Menurut (Aurora Auliafati, Oktober, 2021) Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2016 Pasal 1 ayat 1, difabel adalah individu yang mengalami keterbatasan fisik, intelektual, mental, dan/atau sensorik dalam jangka waktu lama, yang dalam berinteraksi dengan lingkungan dapat mengalami hambatan dan kesulitan untuk berpartisipasi secara penuh dan efektif dengan warga negara lainnya berdasarkan persamaan hak. Menurut pandangan John C. Maxwell, difabel merujuk pada keadaan individu yang memiliki kelainan fisik dan/atau mental yang dapat menghambat atau menjadi suatu rintangan baginya untuk melakukan kegiatan dengan layak atau normal. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), difabel diartikan sebagai kekurangan yang menyebabkan nilai atau mutu seseorang kurang baik atau tidak sempurna, disebabkan oleh kecelakaan atau faktor lain yang mengakibatkan keterbatasan fisik pada dirinya.

Individu yang lahir dengan keterbatasan sebagai penyandang disabilitas dapat disebut sebagai difabel. Menurut ahli John C. Maxwell, difabel adalah seseorang yang mengalami kelainan fisik dan mental, yang bisa menjadi penghalang dan rintangan dalam menjalani aktivitas sehari-hari dengan cara yang wajar dan alami. Berdasarkan Pasal 4 ayat 1 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 8 tahun 2016 tentang Penyandang Disabilitas, keterbatasan yang dimiliki oleh difabel tidak

menghentikan mereka untuk tetap aktif berpartisipasi dalam kegiatan dan bergaul dengan masyarakat umum.

Disabilitas adalah kondisi yang membatasi kemampuan seseorang untuk melakukan aktivitas sehari-hari, baik itu secara fisik, mental, maupun sensorik. Keterbatasan fisik merupakan salah satu jenis disabilitas yang dapat mempengaruhi mobilitas seseorang, sehingga memerlukan alat bantu seperti kursi roda untuk membantu pergerakan. Pengguna kursi roda memiliki berbagai macam keterbatasan fisik, seperti tidak memiliki kemampuan untuk berjalan atau berdiri secara mandiri, keterbatasan pada gerakan tubuh, ataupun keterbatasan pada keseimbangan tubuh. Oleh karena itu, pengguna kursi roda harus memperhatikan beberapa aspek dalam pemilihan kursi roda yang sesuai dengan kebutuhan mereka.

Di banyak negara, termasuk Indonesia, upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kesadaran dan memperjuangkan hak-hak orang dengan disabilitas. Beberapa undang-undang dan regulasi telah dikeluarkan untuk memberikan perlindungan dan aksesibilitas bagi orang dengan disabilitas, seperti Undang-Undang No. 8 Tahun 2016 tentang Penyandang Disabilitas di Indonesia. Meskipun demikian, masih banyak pekerjaan yang harus dilakukan untuk memberikan kesempatan yang setara bagi orang dengan disabilitas dan meningkatkan inklusi mereka dalam masyarakat. Hal ini dapat dilakukan melalui pendidikan, pelatihan, dan aksesibilitas yang lebih baik, serta meningkatkan kesadaran dan pengertian masyarakat tentang kecacatan dan hak-hak orang dengan disabilitas.



Gambar 2.1 Penderita Disabilitas

(Sumber: Halodoc, Dr. Makarim Rizal Fadhlil, 2020)

2.1.2 Jenis – Jenis Penderita Difabel

Menurut (PSIBK USD, “ mengenal – empat – jenis – disabilitas – yuk ”, /2022/12/03, <https://www.usd.ac.id/pusat/psibk>, [14 Agustus, 23]). Dalam UU no.8 tahun 2016 tentang penyandang disabilitas, dinyatakan jika setiap warga negara, termasuk para penyandang disabilitas, mempunyai kedudukan hukum dan hak asasi manusia yang sama sebagai Warga Negara Indonesia, dan sebagai bagian yang tidak terpisahkan. UU mendefinisikan, Penyandang Disabilitas adalah setiap orang yang mengalami keterbatasan fisik, intelektual, mental, dan/atau sensorik dalam jangka waktu lama yang dalam berinteraksi dengan lingkungan dapat mengalami hambatan dan kesulitan untuk berpartisipasi secara penuh dan efektif dengan warga negara lainnya berdasarkan kesamaan hak.

UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities (UNCRPD) menyatakan jika disabilitas merupakan konsep yang terus berkembang, individu dengan disabilitas dibagi menjadi empat :

1. Penyandang disabilitas Fisik

Menurut Undang-Undang Nomor 8 Tahun 2016, penyandang disabilitas fisik adalah orang yang mengalami penurunan mobilitas atau daya tahan tubuh,

yang mempengaruhi sistem otot, pernapasan, atau saraf, serta mengganggu kemampuan mereka untuk beraktivitas. Paraplegia, dwarfisme, dan cerebral palsy (CP) adalah beberapa contoh disabilitas fisik. Hilang kemampuan pada anggota tubuh bagian bawah, seperti kaki dan pinggul, disebut paraplegia. Ini biasanya disebabkan oleh gen dan sumsum tulang belakang. Kelainan yang dikenal sebagai cerebrosipinal palsy (CP), biasanya disebabkan oleh kerusakan otak sebelum atau sesudah kelahiran, terjadi pada jaringan syaraf dan otak yang mengontrol gerakan, kecepatan belajar, perasaan, dan kemampuan berpikir. Orang yang mengalami pertumbuhan tulang yang tidak normal yang disebabkan oleh faktor genetik atau medis disebut dwarfisme. Penyandang disabilitas ini dikenal dengan nama Tuna Daksa.

2. Penyandang Disabilitas Intelektual

Disabilitas Intelektual adalah individu yang mengalami gangguan pada fungsi kognitif karena tingkat kecerdasan di bawah rata-rata. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), disabilitas intelektual didefinisikan sebagai penurunan kemampuan untuk memahami dan menerapkan keterampilan baru. Faktor internal seperti genetik dan masalah kesehatan adalah penyebab disabilitas intelektual, tetapi faktor eksternal seperti keluarga dan lingkungan dapat membantu perkembangan orang dengan disabilitas intelektual. Tiga kategori gangguan kognitif adalah gangguan kemampuan belajar, tuna grahita, dan *down syndrome*.

3. Penyandang Disabilitas Mental

Salah satu jenis disabilitas yang jarang dikenali masyarakat adalah disabilitas mental. Individu yang menderita disabilitas mental memiliki

masalah yang mengganggu fungsi pikir, emosi, dan perilaku mereka, yang menyebabkan mereka memiliki kesulitan untuk melakukan kegiatan sehari-hari mereka dengan baik. Terdapat dua jenis disabilitas mental: disabilitas psikososial, yang biasa disebut ODGJ (Orang dengan Gangguan Jiwa) atau OMDK (Orang dengan Masalah Kejiwaan). Individu yang mengalami gangguan perkembangan yang mengganggu kemampuan mereka untuk berinteraksi sosial dikenal sebagai disabilitas perkembangan. Contoh gangguan perkembangan adalah autisme dan ADHD. Tuna laras juga termasuk dalam kategori disabilitas mental karena mengganggu emosi mereka dan kurang dapat menyesuaikan diri dengan baik dengan lingkungan keluarga, sekolah, dan masyarakat. Penyandang disabilitas *Sensory*. Penderita disabilitas sensorik dibagi menjadi 2 bagian, yaitu :

- a. Penderita fungsi sensorik memiliki keterbatasan, seperti penglihatan dan pendengaran, disebut sebagai disabilitas sensorik. Jenis keterbatasan ini biasanya disebabkan oleh genetika atau usia, kecelakaan atau cedera, dan masalah kesehatan atau penyakit serius. Disabilitas sensorik terbagi menjadi dua kelompok. Yang pertama adalah disabilitas penglihatan. Disabilitas pendengaran adalah individu yang mengalami gangguan pendengaran dengan keterbatasan pendengaran. disabilitas pendengaran biasa disebut dengan Tuli atau Tuna rungu.
- b. Disabilitas penglihatan yaitu orang dengan penglihatan terbatas. Disabilitas penglihatan sering disebut sebagai Tunanetra.

2.1.3 Hambatan Penderita Difabel

(Menurut Jane Kartika, Januari 2021, h.1-18.) Penyandang disabilitas dalam kehidupannya masih mengalami berbagai hambatan yang berasal dari lingkungannya. Minimnya kesempatan yang diberikan kepada mereka menyebabkan mengalami keterbatasan akses dalam pemenuhan kebutuhannya, baik yang menyangkut sebagai individu maupun sebagai bagian dari warga negara. Akibatnya, partisipasi penyandang disabilitas di tengah masyarakat menjadi rendah sehingga terdapat beberapa hambatan yang dapat mereka hadapi antara lain :

1. Sikap negatif: Sikap dan prasangka negatif menghalangi pendidikan, pekerjaan, layanan kesehatan dan partisipasi sosial.
2. Kurangnya penyediaan layanan: Terutama dalam layanan kesehatan, rehabilitasi dan dukungan dan bantuan.
3. Masalah dengan penyediaan layanan: Karena kurangnya koordinasi, kurangnya personel, kurangnya kompetensi.
4. Pendanaan yang tidak memadai: Sumber pendanaan yang dialokasikan untuk implementasi kebijakan tidak mencukupi.
5. Kurangnya aksesibilitas: Bangunan umum, sistem transportasi dan informasi tidak dapat diakses.

2.2 Kursi Roda Difabel

Kursi roda dipergunakan sebagai alat bantu untuk meningkatkan mobilitas individu seseorang yang diyakini memiliki keterbatasan, seperti difabel dengan kekurangan fisik pada anggota bagian bawah tubuh seseorang, orang yang mengalami kondisi patologis yang membatasi aktivitas fisik seperti, lansia, dan

orang yang memiliki kekurangan pada organ tubuhnya seperti cacat kaki, cacat pendengaran, cacat penglihatan, dan orang dengan risiko tinggi cedera saat berjalan. Pemanfaatan kursi roda membawa manfaat signifikan bagi penderita difabel, dan dapat meningkatkan kualitas untuk beraktivitas disetiap harinya, meningkatkan kesehatan yang lebih baik, dan meningkatkan kemandirian serta dapat membantu dalam mencari pekonomian seseorang. Sangat penting bahwa kursi roda yang digunakan dirancang khusus sesuai dengan kebutuhan seseorang penderita difabel untuk mempermudah aktivitas dalam kehidupan sehari-hari.

Sejumlah besar populasi global, sekitar 10% dari 65 juta orang, sangat membutuhkan kursi roda. Di Indonesia, sekitar 10,26% dari total penyandang disabilitas mengalami keterbatasan berjalan. Namun, akses terhadap kursi roda adaptif masih menjadi tantangan. Sebagian besar pengguna kursi roda juga memerlukan bantuan dari anggota keluarga atau asisten dalam beraktivitas, khususnya dalam kegiatan yang melibatkan penanganan manual dan kekuatan fisik. Hal ini dapat menyebabkan cedera muskuloskeletal pada asisten, menunjukkan pentingnya peningkatan pengetahuan dan keterampilan asisten difabel untuk mencegah cedera.

Penggunaan kursi roda dapat pula meningkatkan mobilitas para penyandang difabel sehingga mencegah potensi memperburuk kondisi kesehatan penderita difabel. Kursi roda yang dimaksud yaitu kursi roda yang sesuai dengan kebutuhan para penyandang difabel, yakni adaptif, mendukung aktivitas keseharian, serta sesuai dengan lingkungan tempat tinggal dan dalam bersosialisasi. Kondisi di lapangan menunjukkan bahwa jenis kursi roda yang tersedia di pasar adalah jenis yang diperuntukkan bagi semua orang atau *one fits all* (Darnodan Iksal,2012).

(Menurut Aurora Auliafati, Oktober, 2021) Pada umumnya, kursi roda difabel yang tersedia di pasaran sudah memenuhi standar keselamatan dan keamanan. Namun, terdapat beberapa kendala yang dihadapi oleh pengguna kursi roda difabel, yaitu aksesibilitas pada medan yang sulit dilalui oleh kursi roda difabel. Medan yang sulit dilalui tersebut dapat berupa jalan yang berbatu, jalanan yang terjal, atau medan yang tidak rata. Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk meningkatkan aksesibilitas kursi roda difabel pada medan yang sulit dilalui tersebut. (Supadma, D. E., & Rahmawati, R. F. . (2022). *Layanan Kursi Roda Adaptif Pada Penyandang Difabel : Adaptive Wheelchair Service For People With Disabilities. Gemakes : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 62–68).

2.2.1 Jenis – Jenis Kursi Roda

Kursi roda adalah alat bantu jalan yang sangat efisien untuk orang yang tidak bisa lagi berjalan. Pada kursi roda terdapat bantalan kursi yang nyaman digunakan, begitu juga dengan sandaran punggung, dimana bantalan ini memungkinkan pasien yang lelah untuk berbaring dengan sangat nyaman, dengan fungsi dan karakteristik yang berbeda-beda (Yudiantyo, 2020). Ada dua jenis kursi roda, yaitu kursi roda manual dan kursi roda listrik. Kursi roda manual biasanya didorong oleh pengguna sendiri atau orang lain, sedangkan kursi roda listrik dilengkapi dengan motor listrik dan dapat dikendalikan dengan tombol-tombol pada kursi roda.

1. Kursi Roda Manual

Kursi roda manual terdiri dari dua roda belakang dan dua roda depan yang lebih kecil dan dapat diputar. Kursi roda ini biasanya dilengkapi dengan bantalan duduk dan sandaran yang nyaman agar pengguna dapat duduk dengan

baik dan aman. Pengguna kursi rodazZ manual dapat men-dorong kursi roda dengan tangan atau menggunakan bantuan dari orang lain.



Gambar 2.2 Kursi Roda

(Sumber : admin@agus.or.id, 2020)

2. Kursi Roda Listrik

Sementara itu, kursi roda listrik dilengkapi dengan baterai dan motor yang memungkinkan kursi roda untuk bergerak tanpa harus didorong oleh orang lain. Pengguna kursi roda listrik dapat mengendalikan arah dan kecepatan kursi roda melalui tombol-tombol, pegas, atau tuas pada kursi roda.



Gambar 2.3 Kursi Roda Elektrik

(Sumber: CV. Care Indo, Tokopedia, 2023)

2.2.2 Kenyamanan Fisik Pengguna Kursi Roda

Kenyamanan diri adalah hal yang dibutuhkan oleh setiap orang. Mulai dari kebutuhan akan makanan, minuman, tempat berlindung, hingga tempat istirahat, semuanya memerlukan suatu suasana yang nyaman untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Tanpa adanya kenyamanan, mencapai perasaan bahwa kebutuhan tersebut terpenuhi akan menjadi sulit, meskipun setiap orang berupaya mengatasi ketidaknyamanannya.

Kenyamanan seseorang dapat dirasakan melalui aspek fisik maupun non-fisik. Aspek fisik berkaitan dengan kebutuhan kesehariannya dalam melakukan aktivitas, sementara aspek non-fisik lebih berkaitan dengan persepsi manusia dan kehidupan lingkungan bersosial (Mangunwijaya, 1997). Aspek fisik kenyamanan mencakup:

1. Kenyamanan pada ruangan, yang terkait dengan proporsi tubuh manusia dan gerakan tubuh yang disesuaikan dengan fungsi ruang. Sebagai contoh, penyediaan tempat duduk dengan bentuk bangku yang sesuai dengan ukuran dan fungsi, sehingga pengunjung merasa nyaman saat menggunakannya.
2. Kenyamanan visual, melibatkan jumlah dan kualitas pencahayaan yang sesuai dengan fungsi masing-masing ruangan.
3. Kenyamanan suhu, yaitu kondisi di mana manusia tidak merasa terganggu oleh kondisi termal di sekitarnya.

2.3 Akseibilitas

Akseibilitas yaitu mengukur sejauh mana seseorang dapat mencapai sesuatu, fasilitas, atau lingkungan disebut aksesibilitas. Aksesibilitas ini diterapkan pada bangunan gedung, lingkungan, dan fasilitas umum lainnya. Akseibilitas juga terletak pada kemudahan akses bagi orang cacat untuk menggunakan fasilitas. Misalnya,

orang yang menggunakan kursi roda harus dapat berjalan di trotoar atau naik angkutan umum (Wikipedia: Akseblitas, bahasa Indonesia, diakses 2023).

Perangkat UU sebagaimana disinggung di atas itu, masih dilengkapi PP No.43 Tahun 1998 tentang upaya peningkatan kesejahteraan sosial penyandang cacat, melalui penyediaan aksesibilitas. Pasal 11 ayat (1) dan ayat (2) menyebutkan penyediaan aksesibilitas berbentuk fisik dilaksanakan pada sarana dan prasarana umum meliputi:

1. Aksesibilitas pada bangunan umum .
2. Aksesibilitas pada jalan umum.
3. Aksesibilitas pada transportasi.

Persyaratan aksesibilitas di Indonesia menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 30/PRT/M/2006 harus memenuhi 4 unsur berikut:

1. Kemudahan, Semua orang dapat menjangkau semua tempat dengan mandiri.
2. Kegunaan, setiap orang dapat mempergunakan semua tempat.
3. Keselamatan, setiap bangunan dan lingkungan harus memperhatikan keselamatan bagi semua orang.
4. Kemandirian, setiap orang harus dapat mencapai, masuk dan mempergunakan tempat tanpa bantuan orang lain.

2.3.1 Prinsip Akseblitas

Prinsip-prinsip utama yang digunakan dalam perencanaan aksesibilitas di lingkungan masyarakat menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum PRT/M/No. 30

tahun 2006, Peraturan Menteri PRT/M/No. 14 Tahun 2017 dan Manual Desain Bangunan Aksesibel (SAPPK ITB) :

1. Dapat digunakan oleh semua jenis pengguna (fasilitas).
2. Flexible / mudah dalam penggunaannya
3. Sederhana Dan Mudah Digunakan.
4. Informasi Yang Memadai Dan Sesuai Kebutuhan Pengguna .
5. Mengurangi Usaha Fisik

2.3.2 Aksebilitas Pada Transportasi

Aksesibilitas adalah ukuran kemudahan lokasi tata guna lahan berinteraksi satu sama lain dan kemudahan atau kesulitan mencapai lokasi tersebut melalui sistem jaringan transportasi. (Black, 1981 dalam Tamin, 1998).

Tabel 2.1 Aspek Aksebilitas Transportasi

| Aspek | Keterangan |
|-----------------|--|
| Fasilitas Fisik | Akses kursi roda di pintu masuk dan pintu keluar |
| | Rute jalur khusus pengguna kursi roda |
| | Tidak ada tangga atau ram dengan kemiringan rendah |
| | Pintu yang lebar dan mudah diakses |
| | Pegangan tangan atau rail yang mudah dijangkau dan aman |
| | Ketersediaan kendaraan dengan fasilitas aksesibel seperti kursi roda |

| | |
|--------------------------|---|
| Transportasi | Tempat duduk yang mudah diakses bagi difabel |
| | Pemberhentian yang nyaman dan aman bagi difabel |
| | Sistem pengumuman suara atau visual yang memberikan informasi mengenai perjalanan |
| Informasi dan Komunikasi | Informasi rute, jadwal layanan dalam berbagai bentuk (isyarat, tulisan, suara) |
| | Sistem pemberitahuan penundaan atau perubahan layanan yang mudah diakses |
| | Petunjuk jelas tentang rute dan arah pada tempat umum yang ramai |
| Pendidikan dan Pelatihan | Pelatihan untuk staf dan karyawan tentang cara berinteraksi dengan penderita disabilitas |
| | Bantuan dan dukungan yang disediakan oleh staf dan karyawan seketika diperlukan. |
| | Informasi tentang aksesibilitas tempat umum ramai, stasiun, dan terminal tersedia pada papan informasi dan suara. |
| Keamanan dan Keandalan | Keamanan yang dijaga dengan baik pada tempat umum ramai, stasiun, dan terminal dan pada kendaraan. |

2.4 Sistem Penggerak

Powertrain e-bike kit atau memiliki istilah yang digunakan untuk menggambarkan sistem mekanis yang terdiri dari beberapa komponen yang bekerja bersama untuk menghasilkan dan mentransmisikan daya pada kendaraan, *Powertrain e-bike kit* yaitu sebuah sistem konversi yang digunakan untuk mengubah sepeda konvensional menjadi sepeda listrik. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen penting, yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.2 Komponen *Powertrain*

| Komponen | Keterangan |
|---|---|
|  <p data-bbox="435 1361 603 1395">Motor listrik</p> | Motor listrik adalah komponen utama pada <i>powertrain e-bike kit</i> , yang bertanggung jawab untuk memberikan tenaga pada kursi roda. |
|  <p data-bbox="448 1825 588 1859">Baterai aki</p> | Baterai aki cas lead acid adalah jenis baterai aki yang menggunakan asam sulfat sebagai elektrolit dan elektroda terbuat dari timbal dan timah. Jenis baterai aki ini banyak digunakan pada sepeda motor. |

| | |
|--|---|
|  <p style="text-align: center;"><i>Mikrokontroler</i></p> | <p>Kontroler adalah komponen yang digunakan untuk mengontrol dan mengatur tenaga motor listrik dan baterai</p> |
|  <p style="text-align: center;">Roda</p> | <p>Roda pada sistem penggerak e-bike kit memiliki peran penting dalam menjalankan fungsinya sebagai alat bantu mobilitas difabel yang lebih praktis dan mudah digunakan.</p> |
|  <p style="text-align: center;">Rantai</p> | <p>Rantai berfungsi untuk menghubungkan roda besar belakang dengan motor listrik pada e-bike kit, sehingga dapat mengubah energi listrik menjadi gerakan yang mendorong kursi roda.</p> |
|  <p style="text-align: center;">Kabel dan konektor</p> | <p>Kabel daya pada e-bike kit berfungsi untuk menghubungkan baterai dengan motor listrik.. Kabel daya juga dilengkapi dengan konektor yang kuat dan aman, untuk</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>memastikan koneksi yang stabil antara baterai dan motor listrik.</p> |
|  <p>Grip pegas</p> | <p>Yaitu bagian dari sistem kontrol motor listrik yang terpasang pada sepeda listrik. <i>Throttle handle grip</i> terletak pada grip atau pegangan sepeda dan digunakan untuk mengontrol kecepatan sepeda listrik dengan mengatur jumlah tenaga listrik yang diberikan oleh motor.</p> |
|  <p>Sistem rem</p> | <p>Merupakan bagian dari sistem pengereman pada sepeda listrik yang bekerja dengan cara menekan rem pada handle atau tuas yang terdapat pada pegangan sepeda untuk mengurangi kecepatan atau menghentikan sepeda.</p> |
|  <p><i>Flywheel</i> / roda gila</p> | <p>Roda Gila atau flywheel yaitu memiliki fungsi sebagai penghubung antara motor dengan sistem transmisi atau penggerak pada sepeda listrik.</p> |

| | |
|--|--|
|  <p>Saklar 6 kaki</p> | <p>Saklar 6 kaki digunakan untuk mengalihkan arus listrik dari satu rangkaian ke rangkaian lainnya dengan dua posisi yang berbeda. Saklar ini dapat mengendalikan dua jalur listrik yang berbeda .</p> |
|  <p>Saklar 2 kaki</p> | <p>Saklar 2 kaki digunakan untuk mengalihkan arus listrik dari satu jalur ke jalur lainnya dengan hanya satu posisi. Pemilihan ini untuk dapat menghidupkan atau mematikan sirkuit listrik.</p> |
|  <p>Relay</p> | <p>Relay adalah perangkat <i>elektromagnetik</i> yang Digunakan untuk mengendalikan sirkuit listrik dengan menggunakan sinyal listrik dari sirkuit lainnya. Relay bertindak sebagai saklar yang dioperasikan secara elektronik dan digunakan untuk mengendalikan sinyal listrik atau beban yang lebih besar melalui sinyal yang lebih kecil.</p> |

2.4.1 Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan

rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air, penyedot debu. dan masih banyak lagi.

Motor listrik yang umum digunakan di dunia Industri adalah motor listrik asinkron, dengan dua standar global yakni IEC dan NEMA. Motor asinkron IEC berbasis metrik (milimeter), sedangkan motor listrik NEMA berbasis imperial (inch), dalam aplikasi ada satuan daya dalam horsepower (hp) maupun kiloWatt (kW). (“Wikipedia”, 6 Januari 2023, https://id.wikipedia.org/wiki/Motor_listrik).

A. Motor AC

Motor arus bolak-balik adalah motor listrik yang ditenagai oleh arus bolak-balik (AC). Motor AC umumnya terdiri dari dua bagian dasar, bagian luar stator yang memiliki kumparan yang menerima arus bolak-balik untuk menghasilkan medan magnet yang berputar dan bagian dalam rotor yang terhubung ke poros keluaran yang menghasilkan medan magnet putaran kedua. Medan magnet rotor dapat dihasilkan oleh magnet permanen, arti keengganan, atau belitan daya DC atau AC. https://id.wikipedia.org/wiki/Motor_arus_bolak-balik)

B. Motor DC

Menurut Birdayansyah, R., Soedjarwanto, N., & Zebua, O. (2015). 9(2), h. 97-108. Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor dc atau sering disebut motor arus searah yang ditunjukkan gambar 3, lebih sering digunakan untuk keperluan yang membutuhkan pengaturan kecepatan dibandingkan dengan motor ac. Alasan utama penggunaan motor dc terutama pada industri-industri modern adalah karena kecepatan kerja motor-motor dc mudah diatur dalam suatu rentang

kecepatan yang luas, di samping banyaknya metode-metode pengaturan kecepatan yang dapat digunakan.

Tabel 2.3 Keuntungan Dan Kekurangan Motor Listrik

| Motor Listrik | |
|---|---|
| Keuntungan | Kekurangan |
| <ul style="list-style-type: none"> • Kontrol Torsi dan Kecepatan: Dengan mengganti rasio gigi, Anda dapat mengontrol torsi dan kecepatan output sesuai kebutuhan aplikasi. | <ul style="list-style-type: none"> • Kehilangan Efisiensi: Setiap tahap dalam gearbox, terutama dalam gearbox dengan rasio gigi yang tinggi, dapat mengalami kehilangan efisiensi. Ini disebabkan oleh gesekan, pergesekan gigi, dan perpindahan energi yang tidak sempurna dari input ke output. Akibatnya, beberapa daya yang dihasilkan oleh motor mungkin hilang dalam prosesnya. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Pemadanan Karakteristik: Motor DC dengan gearbox memungkinkan pemadanan yang lebih baik antara karakteristik motor dan beban aplikasi. | <ul style="list-style-type: none"> • Keterbatasan Kecepatan: Meskipun gearbox memungkinkan pengurangan kecepatan dari motor, terdapat batas kecepatan minimum yang bisa dicapai dengan aman dalam operasi gearbox. Jika |

| | |
|--|--|
| | kecepatan terlalu rendah, risiko getaran atau kerusakan pada gigi atau komponen gearbox dapat meningkat. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan Torsi: Gearbox memungkinkan motor DC menghasilkan torsi yang lebih tinggi daripada yang bisa dihasilkan secara langsung. | <p>Perawatan:</p> <p>Gearbox memerlukan perawatan yang lebih cermat dibandingkan dengan motor DC tanpa gearbox. Gigi dan komponen lainnya mungkin memerlukan pelumasan, pemeriksaan, dan perawatan rutin untuk memastikan kinerja yang baik dan umur panjang</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Efisiensi Energi: Dengan mengoptimalkan kecepatan dan torsi, Anda dapat meningkatkan efisiensi energi sistem. | <ul style="list-style-type: none"> • Ukuran dan Berat: Penambahan gearbox dapat meningkatkan ukuran dan berat keseluruhan sistem. Ini dapat menjadi masalah jika ada batasan ruang atau jika sistem harus tetap ringan. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Biaya: Gearbox merupakan komponen tambahan yang membutuhkan biaya tambahan dalam perancangan dan |

| | |
|--|--|
| | <p>pembuatan sistem. Biaya dapat bervariasi tergantung pada jenis gearbox, kualitas, dan spesifikasi tertentu.</p> |
|--|--|

2.4.2 Spesifikasi Motor Listrik



Gambar 2.4 Motor Listrik

(Sumber: MotorSecond, Tokopedia, 2023)

Spesifikasi Motor Listrik sebagai berikut :

- Tegangan penggunaan : 12 – 36V DC.
- Kapasitas : 250w.
- Kecepatan putaran : Kecepatan 3300 rpm Setelah melewati peredam 330 rpm (Tanpa beban). Tingkat penurunan 10/1
- Kecepatan di bawah beban: 30 (rpm)
- Arus Tanpa Beban : 2A.
- Muat Saat Ini : 14A

- **Beban Maksimum** : 110 KG
- **Berat** : 2,4kg.

Detail produk

| | |
|---------|------|
| Kondisi | Baru |
| Berat | 3 kg |

DC Motor E-bike sepeda eletrik MY1016Z2 250 Watt 24V dengan Foot

DC Motor E-bike MY1016Z2 Internal Gearbox sepeda eletrik 250 Watt 24V 3000RPM
With Foot (dengan pangkon kaki)

250W 24V/36V Electric Bicycle Motor For 410 1/2x1/8"
Chain Electric Bicycle/Bike E bike Scooter Conversion Kit Set
Accessories

****Specifications:**

- Name:Brush Electric Motor
- Fit For:410 1/2"x1/8" chain
- Color:black+gray
- Voltage:24V/36V
- Power:250W
- Rotating Speed:3000RPM
- No-load Speed:3850RPM
- Rated Torque:0.80N.m
- Motor Efficiency:-78%
- Reduction Ratio:1:9.78

Gambar 2.5 Detail Motor Listrik

(Sumber: MotorSecond, Tokopedia)

> The Main Performance Parameters

| Specifications and models | MY1016Z2 | | MY1016Z3 | |
|---------------------------|-------------------------------------|---------|----------|---------|
| Rated Power | 250W | 250W | 350W | 350W |
| Rated voltage | 24V DC | 36V DC | 24V DC | 36V DC |
| Rated speed | 3000RPM | 3000RPM | 3000RPM | 3200RPM |
| cut-in speed | 3850RPM | 3850RPM | 3850RPM | 3850RPM |
| Rated Current | ≤13.4A | ≤9.0A | ≤18.70A | ≤12.50A |
| no load current | ≤2.2A | ≤2.0A | ≤2.20A | ≤2.0A |
| Rated torque | 0.80N.m | 0.80N.m | 1.11N.m | 1.11N.m |
| Motor Efficiency | > 78% | > 78% | > 78% | > 78% |
| Reduction ratio | 1:9.78 | | | |
| Application Scope | Small electric car/electric bicycle | | | |

Gambar 2.6 Performa Motor Listrik

(Sumber: MotorSecond, Tokopedia)

2.5 Baterai (*Battery*)

Baterai adalah sebuah komponen yang terdiri atas 2 sel elektrokimia yang berfungsi untuk mengubah energi kimia untuk kemudian diubah menjadi energi listrik. Baterai digunakan untuk memberikan daya pada perangkat lain seperti ponsel, jam, senter, dan mobil listrik, motor listrik dll.

Baterai memiliki dua kutub berbeda, yaitu kutub positif (*katoda*) dan negatif (*anoda*). Diantara keduanya, terdapat zat yang perannya mengalirkan listrik dari anoda menuju katoda yang disebut elektrolit. Kutub positif adalah kutub yang energi potensial-nya lebih tinggi dari kutub negatif. Sementara kutub negatif adalah sumber elektron yang jika dihubungkan pada rangkaian eksternal, maka akan mengalirkan energi ke peralatan eksternal tersebut (www.zanoor.com).

Pengertian Baterai Menurut Ahli :

Menurut Lister (1993), baterai adalah kumpulan dari beberapa sel listrik yang digunakan untuk menyimpan energi kimia untuk selanjutnya diubah menjadi energi listrik.

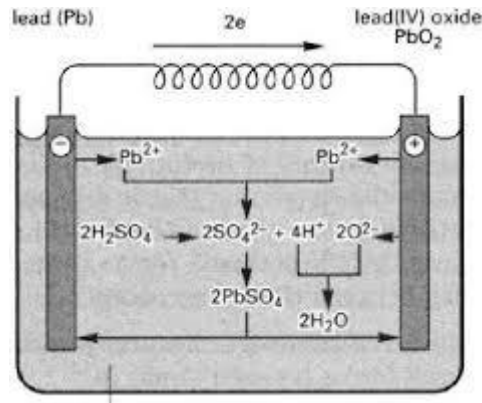
2.5.1 Baterai *Lead Acid* (*Accumulator*)

Menurut (Trần Xuân Hinh Lương Đình Phúc, Januari 2019). Baterai terdiri dari pelat timbal dan timbal oksida yang direndam dalam larutan asam sulfat. Pelat biasanya datar, datar, berbentuk kotak, terbuat dari paduan timbal antimon, dikemas dengan partikel kimia aktif. Bahan kimia ini ketika terisi penuh adalah timbal dioksida di anoda, dan timbal murni di katoda.

Pelat kutub dihubungkan dengan batang timah di bagian atas, pelat anoda terhubung ke pelat anoda, pelat katoda terhubung ke pelat katoda. Panjang, lebar, tebal dan jumlah plat akan menentukan kapasitas baterai. Biasanya pelat katoda ditempatkan di luar, sehingga jumlah pelat katoda lebih banyak daripada pelat anoda. Pelat katoda terluar biasanya lebih tipis, karena menggunakan area kontak yang lebih sedikit.

Cairan yang digunakan dalam baterai ini adalah larutan asam sulfat. Konsentrasi larutan mewakili densitas yang diukur, tergantung pada jenis baterai, dan kondisi pengosongan baterai.

Kapasitas baterai biasanya diukur dalam jam ampere (AH). AH hanyalah produk dari debit arus dan waktu debit. Kapasitas ini bervariasi sesuai dengan banyak kondisi seperti arus luahan, suhu elektrolit, densitas larutan, dan potensial akhir setelah luahan.



Gambar 2.7 Cara Kerja Accumulator

(Drs. Sumadi Ma, Jakarta, 1979)

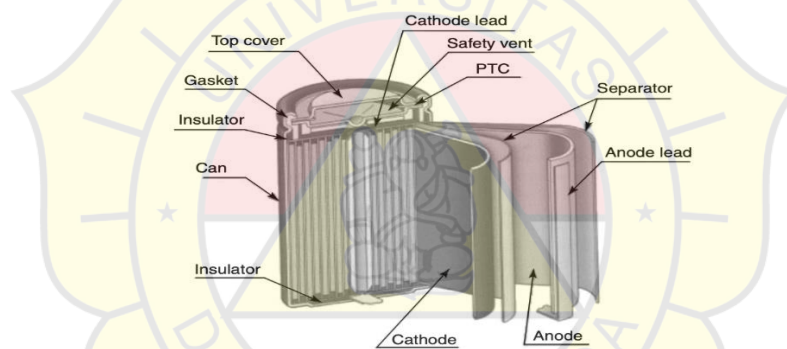
2.5.2 Baterai *Lithium*

Baterai Lithium: Reaktan dalam reaksi elektrokimia dalam baterai lithium-ion adalah bahan elektroda positif dan negatif, dan larutan elektrolit menyediakan media penghantar untuk ion lithium bergerak di antara dua elektroda. Arus mengalir di sirkuit di luar baterai saat baterai bekerja.

Ion lithium bermigrasi di kedua elektroda selama reaksi. Sebagian besar bahan elektroda saat ini adalah bahan yang memungkinkan ion litium masuk dan di antara kisi, tanpa atau dengan sedikit gangguan pada posisi atom yang tersisa di kisi selama proses infiltrasi litium (proses litiasi, interkalasi/interkalasi/penyisipan), dan sebaliknya, ion litium meninggalkan kisi (proses deinterkalasi/delitiasi/ekstraksi).

Saat pemakaian, ion litium (bermuatan positif) bergerak dari katoda (anoda), biasanya grafit, C6 dalam reaksi di bawah, melalui larutan elektrolit, ke anoda, di mana bahan anoda akan bereaksi dengan ion litium. Untuk menyeimbangkan muatan antara dua kutub, setiap ion Li bergerak dari katoda ke katoda (katoda) di baterai, kemudian di sirkuit eksternal, elektron bergerak dari katoda ke anoda, yaitu arus mengalir dari anoda ke katoda.

Saat pengisian berlangsung secara terbalik, di bawah tegangan pengisian, elektron dipaksa mengalir dari elektroda positif baterai (sekarang menjadi katoda), ion Li terpisah dari anoda dan bergerak kembali ke elektroda negatif baterai (sekarang bertindak sebagai anoda). Dengan demikian, baterai berbalik arah selama pengisian dan pemakaian. Nama elektroda positif atau negatif harus ditentukan berdasarkan sifat reaksi dan jalannya reaksi yang kita pantau. Negatif (anoda) dan anoda (katoda) baterai selalu diberi nama berdasarkan keadaan pengosongan Menurut (Trần Xuân Hinh Lương Đình Phúc, Januari 2019).



Gambar 2.8 Konstruksi Baterai *Lithium*

(Sumber: <https://elkimkor.com>, 2020, 08, 17)

Dibandingkan dengan skuter bertenaga baterai aki, skuter bertenaga baterai lithium muncul sesudah baterai aki banyak dipasaran, sehingga kelemahan dasar skuter bertenaga baterai aki teratasi pada skuter bertenaga baterai lithium saat ini. Yang pertama adalah jarak tempuh yang lebih jauh karena baterai yang menyimpan lebih banyak listrik dan desain mobil yang lebih rapi dan ringan.

Karena bobotnya yang kompak, skuter elektrik bertenaga baterai ini dirancang dengan elegan dan dirancang agar cocok untuk segala usia. Dan dengan desain yang

lebih flexibel dan modis dari skuter bertenaga baterai aki, pastinya akan digandrungi banyak orang.

Aki kendaraan motor listrik lebih tahan lama, lebih tahan terhadap guncangan serta terlindungi dalam kondisi cuaca lembab. Umur rata-rata motor listrik bertenaga baterai sekitar 2 tahun lebih lama dari skuter bertenaga baterai. Jika mengetahui cara menggunakan dan merawat aki kendaraan listrik, aki tersebut dapat digunakan dengan baik selama kurang lebih 4 – 5 tahun sebelum harus mengganti aki baru, namun baterai lithium memiliki harga yang jauh lebih tinggi di pasaran saat ini. Berikut tabel perbandingan parameter baterai dan baterai :

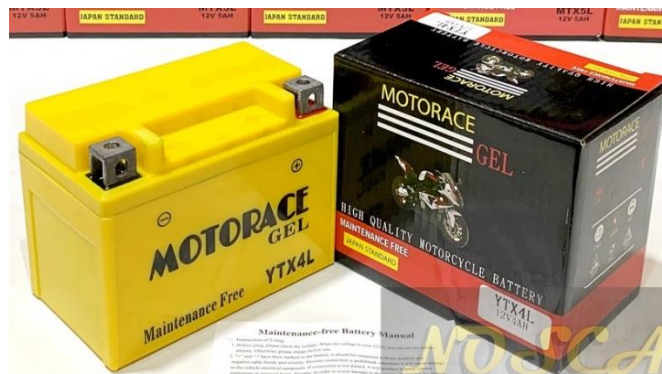
Tabel 2.4 Perbandingan Baterai *Lithium* Dengan Baterai Aki

| Daya Tahan | Baterai <i>Lithium</i> | Baterai aki |
|---|---------------------------------------|---|
| | 900 biaya | 200 – 400 biaya |
| Masa pakai baterai/jarak tempuh total baterai | Sekitar 45.000 km | sekitar 7.000 km |
| Waktu pengisian daya | 4 – 6 jam | 6 – 8 jam |
| Berat | 2 – 3 kg | 7 – 10 kg |
| Faktor keselamatan | Tinggi | Rendah |
| Harga | Sekitar 700.000 rupiah per baterai | Sekitar 200.000 rupiah per baterai aki |

Spesifikasi Produk Baterai Aki Motorace - GEL, berikut dibawah ini :

1. Tipe Baterai : YTX4L
2. Kapasitas : 4Ah /12V

3. Dimensi (mm) : P 115 x L 72 x T 86



Gambar 2.9 Baterai Aki

(Sumber: Tokopedia, NOSCA Merchant)

2.5.3 Rangkaian Pararel

Rangkaian paralel adalah rangkaian listrik yang semua komponen inputnya berasal dari sumber yang sama, semua komponen tersebut disusun secara paralel satu sama lain. Inilah yang membuat koneksi paralel pada rangkaian listrik lebih mahal (membutuhkan lebih banyak kabel). (Akram Pandu, 2021, Gramedia.com).



Gambar 2.10 Rangkaian Pararel

(Sumber: OtospeedCar.com)

2.5.4 Rangkaian Seri

Menurut (dalam, <http://pintar.jatengprov.go.id>) Rangkaian seri adalah suatu rangkaian yang input komponennya berasal dari output komponen lain. Jenis komponen elektronik satu ini terdiri dari dua atau lebih beban listrik dan dihubungkan ke satu daya lewat satu rangkaian.



Gambar 2.11 Rangkaian Baterai Seri

(Sumber: OtospeedCar.com)

2.6 Sakelar

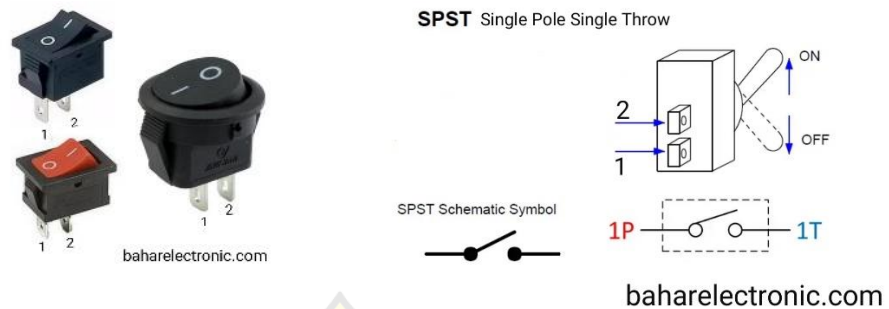
(Menurut, dalam teknikelektronika.com, 2022) Saklar atau lebih tepatnya adalah Saklar listrik adalah suatu komponen atau perangkat yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik. Saklar yang dalam bahasa Inggris disebut dengan Switch ini merupakan salah satu komponen atau alat listrik yang paling sering digunakan. Hampir semua peralatan Elektronika dan Listrik memerlukan Saklar untuk menghidupkan atau mematikan alat listrik yang digunakan.

2.6.1 Jenis – Jenis Sakelar

Menurut dalam (<https://www.baharelectronic.com/2020/05/mengenal-macam-jenis-saklar>) ada berbagai jenis saklar, berikut dibawah ini :

4. Sakelar SPST (*Single Pole Single Throw*)

Saklar SPST adalah jenis saklar paling sederhana, karena hanya terdiri dari 1 pole dan 1 throw. Biasa diterapkan pada saklar power, tapi tidak dilengkapi dengan lampu.



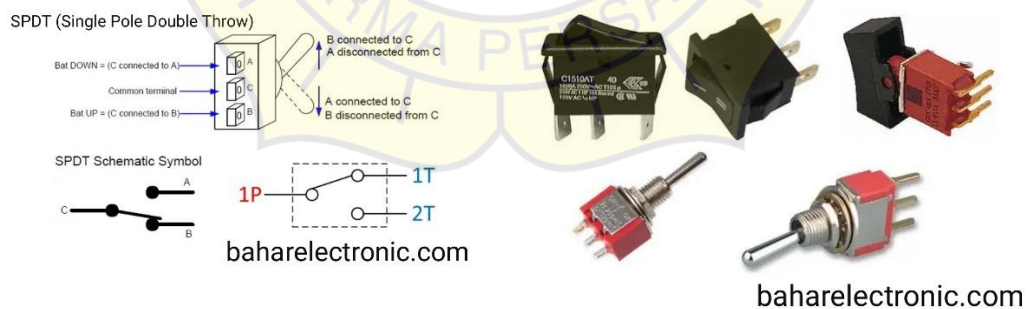
Gambar 2.12 Sakelar *Single pole 2 Kaki*

(Sumber: baharelectronic.com, 2023)

Ada juga jenis saklar SPST yang dilengkapi dengan lampu. Mirip dengan saklar 3 kaki atau SPDT, tapi bukan saklar SPDT. Melainkan saklar SPST + Lampu.

5. SPDT (*Single Pole Double Throw*)

SPDT Adalah jenis saklar dengan satu induk dengan dua anak. Jadi bisa ON dan OFF atau OFF dan ON.



Gambar 2.13 Sakelar Kaki 3 SPDT

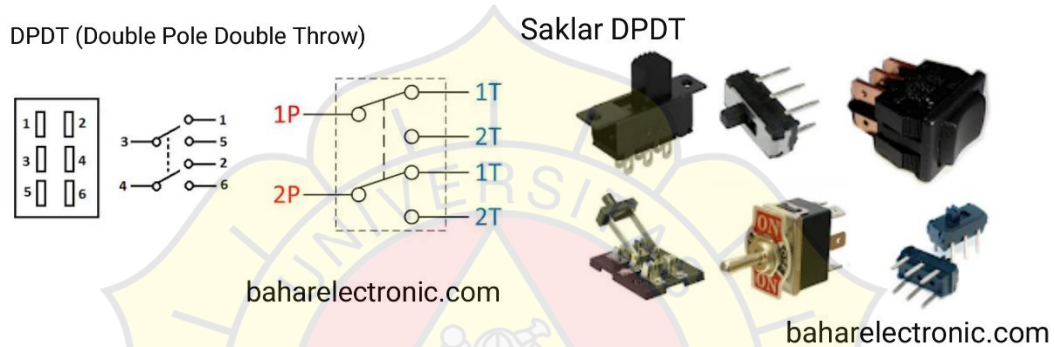
(Sumber: baharelectronic.com, 2023)

Ada 3 kaki pada saklar yaitu A B C yaitu kaki C sebagai common atau titik tengah, biasanya dihubungkan dengan sumber daya. Yang bisa konek ke A dan konek ke C. Jika dilihat pada gambar, jika A (ON), maka B (OFF). Sebaliknya jika

B (ON), maka A (OFF). Ada juga salah satu jenis saklar SPDT dengan Center-Off. Yaitu tiga gerakan, pada posisi tengah, maka akan OFF semuanya

6. DPDT (*Double Pole Double Throw*)

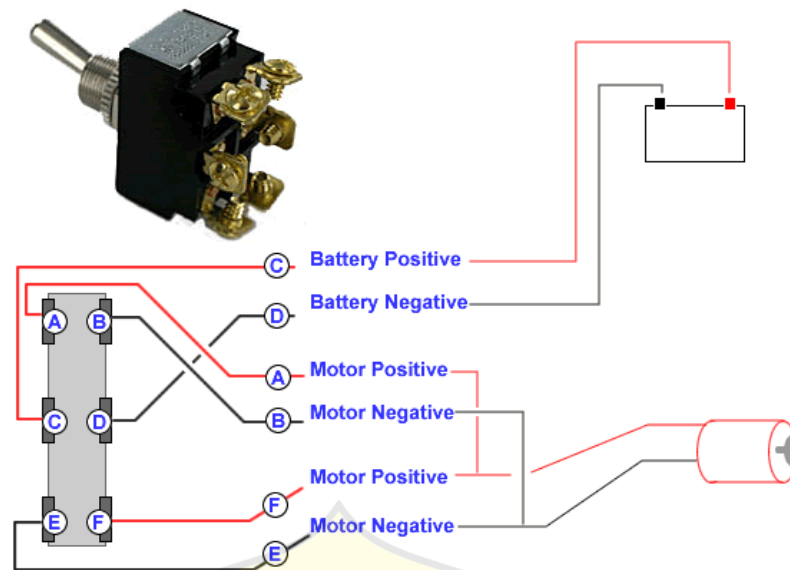
DPDT Adalah jenis saklar pengembangan dari SPDT. Saklar DPDT mempunyai dua induk yang masing-masing mempunyai dua anak. Atau biasa disebut dengan saklar dua-gang. Keadaan State dari DPDT adalah sama dengan SPDT. Bedanya pada saklar DPDT mempunyai 2 baris SPDT.



Gambar 2.14 Sakelar SPDT 6 Kaki

(Sumber: baharelectronic.com)

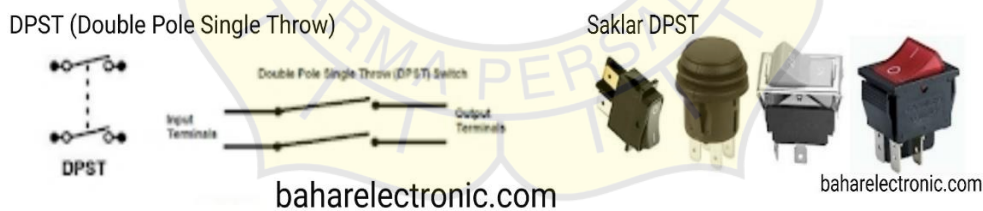
Sama seperti pada saklar SPDT, pada saklar DPDT juga ada jenis saklar DPDT *Center-Off*. Yaitu tiga gerakan, pada posisi tengah adalah Off. Jadi ada tiga gerakan sama dengan saklar SPDT, cuma pada saklar DPDT ada 2 baris SPDT. Jadi ada 6 kaki dengan 3 posisi yaitu ON-OFF-ON.



Gambar 2.15 Saklar 6 Kaki
(Sumber: id.pinterest.com)

7. DPST (Double Pole Single Throw)

Saklar DPST Adalah jenis saklar yang mempunyai dua induk yang masing-masing dengan satu anak. Sama dengan saklar SPST, cuma pada saklar DPST ada dua baris SPST atau dobel SPST dengan satu gerakan tuas.



Gambar 2.16 Saklar DPST 5 Kaki
(Sumber: baharelectronic.com,2023)

2.6.2 Prinsip Kerja Saklar

Pada dasarnya, sebuah Saklar sederhana terdiri dari dua bilah konduktor (biasanya adalah logam) yang terhubung ke rangkaian eksternal, Saat kedua bilah konduktor tersebut terhubung maka akan terjadi hubungan arus listrik dalam

rangkaian. Sebaliknya, saat kedua konduktor tersebut dipisahkan maka hubungan arus listrik akan ikut terputus.

Saklar yang paling sering ditemukan adalah Saklar yang dioperasikan oleh tangan manusia dengan satu atau lebih pasang kontak listrik. Setiap pasangan kontak umumnya terdiri dari 2 keadaan atau disebut dengan “*State*”. Kedua keadaan tersebut diantaranya adalah Keadaan “*Close*” atau “Tutup” dan Keadaan “*Open*” atau “Buka”. *Close* artinya terjadi sambungan aliran listrik sedangkan *Open* adalah terjadinya pemutusan aliran listrik.

2.7 Kekuatan Struktur

Perhitungan kekuatan struktur adalah suatu metode untuk menentukan apakah suatu struktur mampu menahan beban dan gaya eksternal yang diberikan. Perhitungan ini dilakukan dengan menghitung gaya dan tekanan yang diberikan pada struktur, kemudian membandingkannya dengan kekuatan material struktur tersebut.

Perhitungan kekuatan struktur meliputi beberapa tahap, seperti analisis beban, analisis gaya, analisis deformasi, analisis kekuatan dan faktor keamanan. Dalam analisis beban, beban dan tekanan yang akan diberikan pada struktur dihitung dan dianalisis. Analisis gaya dilakukan untuk menentukan gaya internal dan eksternal yang terjadi pada struktur akibat beban yang diberikan.

Dalam analisis deformasi, perhitungan dilakukan untuk menentukan seberapa besar deformasi atau perubahan bentuk yang terjadi pada struktur saat diberikan beban. Analisis kekuatan dilakukan untuk memastikan apakah kekuatan struktur sudah cukup untuk menahan beban dan gaya eksternal yang diberikan.

Perhitungan kekuatan struktur adalah suatu metode untuk menentukan apakah suatu struktur mampu menahan beban dan gaya eksternal yang diberikan.

Perhitungan ini dilakukan dengan menghitung gaya dan tekanan yang diberikan pada struktur, kemudian membandingkannya dengan kekuatan material struktur tersebut. Perhitungan kekuatan struktur meliputi beberapa tahap, seperti analisis beban, analisis gaya, analisis deformasi, analisis kekuatan dan faktor keamanan. Dalam analisis beban, beban dan tekanan yang akan diberikan pada struktur dihitung dan dianalisis. Analisis gaya dilakukan untuk menentukan gaya internal dan eksternal yang terjadi pada struktur akibat beban yang diberikan. Dalam analisis deformasi, perhitungan dilakukan untuk menentukan seberapa besar deformasi atau perubahan bentuk yang terjadi pada struktur saat diberikan beban. Analisis kekuatan dilakukan untuk memastikan apakah kekuatan struktur sudah cukup untuk menahan beban dan gaya eksternal yang diberikan.

Rumus perhitungan rangka struktur akan bergantung pada jenis struktur dan material yang digunakan. Namun, pada umumnya, terdapat beberapa rumus yang sering digunakan dalam perhitungan kekuatan struktur rangka.

Perhitungan kekuatan struktur adalah suatu metode untuk menentukan apakah suatu struktur mampu menahan beban dan gaya eksternal yang diberikan. Perhitungan ini dilakukan dengan menghitung gaya dan tekanan yang diberikan pada struktur, kemudian membandingkannya dengan kekuatan material struktur tersebut. Perhitungan kekuatan struktur meliputi beberapa tahap, seperti analisis beban, analisis gaya, analisis deformasi, analisis kekuatan dan faktor keamanan. Dalam analisis beban, beban dan tekanan yang akan diberikan pada struktur dihitung dan dianalisis. Analisis gaya dilakukan untuk menentukan gaya internal dan eksternal yang terjadi pada struktur akibat beban yang diberikan. Dalam analisis deformasi, perhitungan dilakukan untuk menentukan seberapa besar deformasi atau perubahan

bentuk yang terjadi pada struktur saat diberikan beban. Analisis kekuatan dilakukan untuk memastikan apakah kekuatan struktur sudah cukup untuk menahan beban dan gaya eksternal yang diberikan.

Rumus perhitungan rangka struktur akan bergantung pada jenis struktur dan material yang digunakan. Namun, pada umumnya, terdapat beberapa rumus yang sering digunakan dalam perhitungan kekuatan struktur rangka, di antaranya:

1. Tegangan

Tegangan adalah besaran yang menunjukkan seberapa besar beban atau gaya yang diberikan pada suatu material. Rumus tegangan adalah:

$$\sigma = F / A \quad (2.1)$$

Keterangan

$\sigma = F / A$ tegangan (N/m²)

F = gaya atau beban yang diberikan pada material (N)

A = luas penampang material (m²)

2. Regangan

Regangan adalah besaran yang menunjukkan perubahan panjang atau bentuk material akibat tegangan yang diberikan. Rumus regangan adalah:

$$\varepsilon = \Delta L / L \quad (2.2)$$

Keterangan

ε = regangan (tanpa satuan)

ΔL = perubahan panjang material (m)

L = panjang material awal (m)

3. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas adalah besaran yang menunjukkan seberapa besar kemampuan material untuk mengembalikan bentuk awal setelah diberikan tegangan. Rumus modulus elastisitas adalah:

$$E = \sigma / \varepsilon \quad (2.3)$$

Keterangan :

E = modulus elastisitas (N/m²)

σ = tegangan (N/m²)

ε = regangan (tanpa satuan)

4. Faktor Keamanan

Faktor keamanan adalah besaran yang menunjukkan seberapa besar pengamanan atau margin of safety pada suatu struktur. Rumus faktor keamanan adalah:

$$F.S = 1,5 - 2,0 \quad (2.4)$$

Keterangan :

F.S = kekuatan material / beban yang diberikan

F.S. = faktor keamanan (tanpa satuan)

kekuatan material = kekuatan maksimum material (N)

beban yang diberikan = beban atau gaya yang diberikan pada struktur (N)

Rumus-rumus diatas digunakan dalam melakukan perhitungan kekuatan rangka struktur pada perancangan alat e-bike kit pada kursi roda, dengan memperhitungkan material alat dan beban yang diberikan pada struktur rangka.

Dalam perhitungan kekuatan struktur, beberapa gaya yang digunakan antara lain:

1. Gaya tarik (*Tension force*) : Gaya yang menarik atau meregangkan benda.
2. Gaya tekan (*Compression force*) : Gaya yang menekan atau mendorong benda.
3. Gaya geser (*Shear force*) : Gaya yang merusak struktur secara horizontal.
4. Gaya lentur (*Bending force*) : Gaya yang membelokkan atau melengkungkan benda.
5. Gaya torsi (*Torque force*) : Gaya yang merotasi atau memutar benda.

Dalam merancang struktur, perlu memperhitungkan semua gaya yang mungkin bekerja pada struktur tersebut, dan memilih material dan dimensi yang sesuai untuk menangani beban yang diberikan dengan faktor keamanan yang cukup sesuai.

Terdapat beberapa faktor untuk melakukan perhitungan kekuatan rangka struktur meliputi :

A. Melakukan identifikasi Beban:

1. Menentukan beban maksimum pada kursi roda yang dimodifikasi. Hal ini meliputi berat pengguna, berat alat e-bike kit, beban tambahan seperti baterai dan motor, handle pegas, rem kit, dan kontroler.
2. Melakukan perhitungan untuk beban statis yang mungkin terjadi selama penggunaan kursi roda yang dimodifikasi.

B. Evaluasi Struktur Kursi Roda :

1. Melakukan peninjauan desain dan material struktur kursi roda yang akan dimodifikasi.
2. Memastikan struktur kursi roda saat ini memiliki kekuatan dan kekakuan yang memadai untuk menahan beban tambahan dan

menghadapi gaya-gaya yang timbul selama penggunaan kursi roda yang dimodifikasi.

C. Penentuan Faktor Keamanan:

1. Menetapkan faktor keamanan yang diperlukan untuk memperhitungkan faktor kegagalan yang mungkin terjadi.
2. Meng-identifikasi ketidakpastian struktur memiliki kelebihan kekuatan yang cukup.

D. Analisis Tegangan dan Beban:

1. Menggunakan metode analisis struktural, seperti analisis elemen hingga atau analisis tegangan, untuk menghitung tegangan dan beban yang akan diterima oleh struktur kursi roda.
2. Identifikasi titik-titik yang mungkin mengalami tegangan atau beban berlebihan.
3. Menghitung tegangan dan tegangan kritis pada material yang digunakan dalam struktur kursi roda yang akan dimodifikasi.

E. Perubahan Desain dan Penyesuaian:

1. Jika hasil analisis menunjukkan kelemahan struktural pada kursi roda yang dimodifikasi, pertimbangkan untuk melakukan perubahan desain dan penyesuaian.
2. Melibatkan penguatan struktur dengan menambahkan elemen penguat, mengganti material dengan yang lebih kuat, atau melakukan perubahan desain lainnya yang sesuai dengan kebutuhan.

F. Verifikasi dan Uji Coba:

1. Setelah perubahan desain dilakukan, lakukan verifikasi dan uji coba pada kursi roda yang dimodifikasi.
2. Melakukan uji coba dengan memberikan beban pada kursi roda dan memeriksa apakah struktur dapat menahan beban dengan aman dan tidak mengalami deformasi yang signifikan.
3. Memastikan bahwa kursi roda yang dimodifikasi memenuhi standar keamanan.

2.8 Autodesk Inventor



Gambar 2.17 Autodesk Inventor 2021

(Sumber: Data Pribadi)

Autodesk Inventor adalah perangkat lunak desain dan pemodelan parametrik yang dikembangkan oleh Autodesk. Ini adalah salah satu perangkat lunak yang populer digunakan dalam dunia desain dan rekayasa mekanik. Software untuk membuat desain pada modifikasi kursi roda menggunakan software Autodesk Inventor Profesional 2021.