

BAB 1

PENGENALAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pada zaman dahulu, manusia menghadapi pelbagai cabaran tanpa kemajuan teknologi.terutamanya mereka mengalami masalah bila mereka ingin membawa barangan mereka daripada satu tempat ke satu tempat yang lain. Jadi , mereka menggunakan haiwan seperti unta, keldai, dan kuda untuk membawa barangan keperluan mereka ke suatu tempat ataupun kediaman mereka. Pada masa itu, perkara itu menjadi masalah yang besar kepada manusia kerana semua orang tidak mampu memiliki haiwan seperti yang disenaraikan untuk membawa barang-barang. Selain itu, manusia juga menggunakan kaedah manual iaitu mengangkat barang dengan menggunakan tangan mereka sahaja. Oleh itu, masa yang digunakan adalah terlalu banyak. Oleh kerana itu, berterima kasihlah kepada Sylvan Nathan Goldman, seorang pemilik kedai makanan. Dialah orang yang berjasa menciptakan troli. Di AS lebih dikenal dengan sebutan shopping cart, shopping carriage, atau carriage saja.

Sylvan Goldman, lahir 15 November 1898, dari keluarga imigran Latvia. Goldman membesar di sana dan menjadi penjual makanan bersama abangnya . Namun, di pertengahan tahun 1921, Goldman mendapat cabaran begitu berat. Usahanya mengalami kerugian, akibat dari melonjaknya harga minyak di Oklahoma. Negara mengalami krisis ekonomi yang begitu buruk pada penghasilan ekonomi masyarakat, tak terkecuali Goldman. Dengan bermodalkan semangat dagang yang begitu kuat, Goldman mencuba mengadu nasib di California untuk mempelajari cara baru mengenai penjualan makanan. Dia ingin menciptakan suatu sistem pelayanan bagi pelanggannya.

Sistem yang dia kembangkan adalah bagaimana caranya membuat pelanggan berbelanja, sehingga mereka akan sering mengunjungi dia untuk menghabiskan wang belanja mereka. Dia juga berpikir bagaimana menciptakan sebuah alat yang memudahkan pelanggannya membawa barang belanjaan dalam jumlah yang sangat banyak.

Sekembalinya dari California tahun 1936, Goldman kembali membuka kedainya Standard Food Markets, yang terletak di Oklahoma City, Amerika Serikat. Saat itulah, Goldman terinspirasi untuk membuat troli, sebuah kereta sorong belanja yang bisa membawa belanjaan dengan kapasiti yang cukup banyak. Konsepnya cukup sederhana. Selain untuk melayani pelanggan supermarket, juga untuk mempermudah membawa barangan belanjaan harian.

Inspirasi itu muncul ketika Goldman melihat banyak pelanggannya yang membawa barangan makanan di kedainya. Apalagi, jika belanjaan mereka banyak. Suatu ketika, dia melihat seorang ibu meletakkan sebagian barang belanjanya pada mainan anaknya yang beroda dan bisa ditarik dengan tali.

Mulanya, kereta sorong yang dia buat seperti kerusi lipat sehingga jika tidak digunakan biasanya disimpan dengan mudah. Kemudian, Goldman mulai berfikir bagaimana caranya agar pelanggannya biasa bergerak dengan cepat membawa belanjaan yang begitu banyak. Dia memasang semacam roda kecil di keempat sisi keranjang untuk memudahkan membawa barang belanjaan.

Kemudian idea itu dia kembangkan bersama ahli mekanik, Fred Young. Sebelum mereka bentuk, Goldman membuat kereta sorong dengan menggunakan bahan dari bingkai logam. Kemudian membuat kawat sebagai penampung, sehingga kereta belanja ini biasa memuat banyak barang. Kerana konsepnya dilipat, ketika dibuka panjangnya 24 inci, luasnya 18 inci, dan tingginya 36 inci. Demi menambah kemudahan dan kepuasan pelanggannya, dia pun meminta bantuan teknik untuk membuat keranjang yang lebih modern. Maka, sejak tahun 1947, pembuatan kereta sorong belanjaan ini dibuat. Inilah yang jadi awal mula kereta sorong di supermarket yang ada sekarang.

1.2 PENYATAAN MASALAH

Peniaga runcit menyediakan perkhidmatan menghantar barangan yang dibeli oleh pelanggan mereka. Oleh itu, peniaga runcit mempunyai masalah untuk menghantar barangan tersebut ke kediaman mereka terutamanya pangasapuri yang mempunyai 4 tingkat dan tidak mempunyai lif. Mereka menghadapi kesukaran dalam mengangkat barangan terutamanya yang terdiri dari pelbagai bentuk dan berat kerana perlu menggunakan tangga. Peniaga runcit juga terpaksa mengangkat barangan berulang kali sekiranya kuantiti banyak. Ini melibatkan penggunaan masa dan tenaga yang tinggi.

1.3 OBJEKTIF

Secara amnya kajian ini mempunyai dua objektif utama iaitu:

- i. Menghasilkan sebuah produk yang memudahkan pengguna mengangkat barangan menaiki tangga.
- ii. Membandingkan prestasi produk dengan kaedah manual dan produk sedia ada yang lain dari segi masa yang diambil untuk mengangkat barangan menaikitangga.

1.4 PERSOALAN

- i. Sejauh mana sebuah produk boleh memudahkan pengguna mengangkat barangan menaiki tangga?
- ii. Hipotesis yang akan diuji dalam kajian ini adalah terdapat perbezaan tenaga yang digunakan antara penggunaan produk yang direka di antara kaedah manual.

1.5 SKOP KAJIAN

Dari hasil kajian yang dibuat, kami dapat menyenaraikan beberapa skop utama sebagai langkah rujukan untuk mencipta produk kami diantaranya ialah:

- i. Mampu membawa muatan dari 50 kg hingga 70 kg.
- ii. Penggunaan produk tersebut khas untuk peniaga runcit untuk menghantar barangan kepada penghuni pangsapuri atau pelanggan mereka.

1.6 KEPENTINGAN KAJIAN

- i. Memudahkan peniaga runcit menghantar barangan kepada pembeli yang tinggal di pangsapuri yang tiada lif.
- ii. Memudahkan peniaga runcit menghantar barangan tersebut dengan kuantiti yang banyak.

1.7 RUMUSAN

Daripada bab ini, didapati masalah yang dihadapi oleh peniaga runcit iaitu masalah menaiki tangga dengan mengangkat barang yang berkuantiti banyak. Terdapat keperluan untuk menolong peniaga runcit dalam proses penghantaran barangan kepada pelanggan atau penghuni pangsapuri.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 PENGENALAN

Kajian literatur ialah membuat kajian terhadap latar belakang, komponen-komponen, teori-teori saintifik dan penggunaan bahan yang terlibat di dalam membangunkan projek. Melalui kajian ini, ia dapat membantu dalam mengetahui fungsi-fungsi dan kendalian komponen-komponen yang terlibat. Di samping itu, pemilihan komponen yang terbaik dapat dibuat berdasarkan objektif kajian.

2.2 KAJIAN SPESIFIKASI REKABENTUK PRODUK SEDIA ADA DI PASARAN DI PASARAN

Satu pemerhatian telah dilakukan ke atas produk sedia ada yang diguna untuk mengangkat barang. Antara aspek yang diperhatikan adalah rekabentuk, dimensi, ciri-ciri, kapasiti beban maksimum dan berat. Antara produk yang sedia ada dalam pasaran ialah:

2.2.1 Model Troli 1

Rajah 2.1 menunjukkan model troli 1 yang sedia ada di pasaran. Kebiasaannya, jenis troli ini akan digunakan di kedai-kedai biasa atau kedai hardware untuk mengangkat barang.



Rajah 2.1 Model troli 1

Jadual 2.1 : Spesifikasi model troli 1

Jenis	Troli tangan
Dimensi	111x46x30cm
Ciri-ciri	Mempunyai 2 roda
Kapasiti beban maksimum	150kg
Berat	9 kg

2.2.2 Model Troli 2

Rajah 2.2 menunjukkan model troli 2 yang sedia ada di pasaran. Kebiasaannya, jenis troli ini akan digunakan di bengkel atau pasaraya untuk mengangkat barang yang berat. Jenis troli ini juga boleh diklasifikasi sebagai troli *heavy duty*.



Rajah 2.2 Model troli 2

Jadual 2.2 : Spesifikasi model troli 2

Jenis	<i>Hand Pallet Manual</i>
Dimensi	1550 x 550 x 400
Ciri-ciri	Troli ini menggunakan pam hidrolik manual dan mempunyai roda yang mudah dikendali
Kapasiti beban maksimum	3000 kg
Berat	63 kg

2.2.3 Model Troli 3

Rajah 2.3 menunjukkan model troli 3 yang sedia ada di pasaran. Kebiasaannya, jenis troli ini akan digunakan di bengkel atau kedai hardware untuk mengangkat barang yang berat.



Rajah 2.3:Model troli 3

Jadual 2.3 : Spesifikasi model troli 3

Jenis	Troli barang
Dimensi	89 x 59 x 86 cm
Ciri-ciri	troli ini mempunyai pemegang yang dapat dilipat, dan tahan lama
Kapasiti beban maksimum	300 kg
Berat	91 kg

2.3 KAJIAN KOMPONEN YANG DIGUNAKAN

Dalam bahagian ini, satu pemerhatian telah dibuat ke atas bahan-bahan dan komponen-komponen sedia ada. Semua bahan-bahan dan komponen-komponen mempunyai ciri-ciri tersendiri. Terdapat beberapa bahan dan komponen yang berpotensi untuk digunakan dalam projek ini.

2.3.1 Keluli Lembut (*Mild Steel*)

Keluli juga dikenali sebagai besi baja atau besi waja (*Steel*) adalah sejenis aloi yang bahan utamanya ialah besi, dengan sedikit kandungan karbon di antara 0.02% dan 1.7 atau 2.04% mengikut berat (C:1000–10,8.67Fe), bergantung kepada grad. Karbon adalah bahan sebatian paling murah dan berkesan bagi besi, tetapi pelbagai unsur sebatian lain yang turut digunakan seperti mangan dan tungsten.

Karbon dan unsur lain bertindak sebagai agen pengeras, menghalang kerawang kristal (*crystal lattice*) dalam atom besi berpisah dengan tergelincir sesama sendiri. Jumlah unsur sebatian yang berbeza dan bentuk kehadirannya dalam keluli (unsur solute, fasa precipitated) mengawal kualiti seperti kekerasan, kelenturan, dan kekenyalan keluli yang terhasil. Besi dengan peningkatan kandungan karbon mampu menjadi lebih kukuh dan kuat berbanding besi, tetapi ia juga lebih rapuh.

Kelarutan karbon maksimum dalam besi (di kawasan austenite) adalah 2.14% berdasarkan berat, berlaku pada 1149 °C; kandungan karbon yang lebih tinggi atau suhu yang lebih rendah akan menghasilkan cementite. Sebatian besi dengan kandungan karbon lebih tinggi dari ini dikenali sebagai besi tuang kerana kadar leburnya yang lebih rendah. Keluli juga dibezakan dari besi tempa (*wrought iron*) dari segi kandungan yang mengandungi hanya sejumlah kecil unsur lain. Ia lebih tahan karat berbanding keluli dan lebih mudah dikimpal.

2.3.2 Aluminium

Aluminium adalah unsur kimia dalam jadual berkala yang mempunyai simbol Al dan nombor atom 13. Ia merupakan ahli kumpulan dalam unsur kimia yang bernama logam lemah dan mempunyai ciri keperakan dan mulur. Aluminium dijumpai terutamanya dalam bijih bauksit dan adalah terkenal kerana daya tahan pengoksidaannya (oleh sebab fenomena pempasifan) dan oleh sebab keringanannya.

Aluminium adalah merupakan logam yang lembut dan ringan, dengan rupa keperakan pudar, oleh kerana kehadiran lapisan pengoksidaan yang nipis yang terbentuk apabila didedahkan kepada udara. Aluminium mempunyai ketumpatan satu pertiga daripada ketumpatan keluli atau tembaga; adalah boleh tempa, mulur, dan mudah dimesin dan ditempa; dan mempunyai daya tahan kakisan serta ketahanan yang sangat baik oleh sebab lapisan pelindung oksidanya.

2.3.3 Besi

Unsur kimia dengan simbol Fe. Nama sains bagi besi ialah ferum. Sifat besi ialah besi melebur pada suhu 1525°C mendidih pada suhu 2450°C, dan mempunyai nilai graviti tentu 7.85. Terdapat beberapa jenis besi, antaranya ialah, besi mentah (*Pig iron*) yang mengandungi 04% – 5% karbon dengan sejumlah bendasing seperti belerang, silikon dan fosforus. Kepentingannya adalah ia merupakan perantaraan daripada bijih besi kepada besi tuang dan besi waja.

Selain itu, besi tuang (*Cast iron*) mengandungi 2% – 3.5% karbon dan sejumlah kecilmangan. Bendasing yang terdapat di dalam besi mentah yang dapat memberikan kesan buruk kepada sifat bahan, seperti belerang dan fosforus, telah dikurangkan kepada tahap boleh diterima. Ia mempunyai takat lebur pada julat 1420–1470 K, yang lebih rendah berbanding dua komponen utamanya, dan menjadikannya hasil pertama yang melebur apabila karbon dan besi dipanaskan serentak. Sifat mekanikalnya berubah-ubah, bergantung kepada bentuk karbon yang diterap ke dalam aloi. Besi tuang 'putih' mengandungi karbon dalam bentuk cementite, atau besi karbida.

Seterusnya, besi karbon mengandungi antara 0.5% dan 1.5% karbon, dengan sejumlah kecil mangan, belerang, fosforus, dan silikon. Selepas itu, besi tempa (*Wrought iron*) mengandungi kurang daripada 0.5% karbon. Ia keras, mudah lentur, dan tidak mudah dilakurkan berbanding dengan besi mentah. Ia mempunyai sejumlah kecil karbon, beberapa persepuluh peratus. Jika ditajamkan menjadi tirus, ia cepat kehilangan ketajamannya. Seterusnya, besi aloi (*Alloy steel*) mengandungi kandungan karbon yang berubah-ubah dan juga logam-logam lain, seperti kromium, vanadium, molibdenum, nikel dan tungsten. Akhir sekali, besi oksida (III) digunakan dalam penghasilan storan magnetik dalam komputer. Ia sering dicampurkan dengan bahan lain, dan mengekalkan ciri-ciri mereka dalam larutan.

2.3.4 Keluli tahan karat (stainless steel)

Dalam metalurgi, keluli tahan karat adalah aloi keluli dengan sekurang-kurangnya (10.5%) kandungan kromium berdasarkan jisimnya. Keluli tahan karat adalah ketara untuk ketahanan kakisannya, dan ia digunakan secara meluas untuk pengendalian makanan dan peralatan makan di kalangan banyak aplikasi lain. Keluli tahan karat digunakan untuk alat-alat yang tahan kakisan seperti alat pemotong. Keluli tahan karat tidak mudah dihancurkan dan tahan karat tidak seperti keluli biasa. Walau bagaimanapun, ia tidak sepenuhnya tahan lama di dalam oksigen rendah atau persekitaran peredaran udara yang lemah. Terdapat pelbagai gred dan kemasan permukaan keluli tahan karat untuk disesuaikan dengan persekitaran yang mesti dipertahankan oleh aloi.

Keluli tahan karat digunakan di mana kedua-dua sifat keluli dan rintangan kakisan diperlukan. Keluli tahan karat berbeza daripada keluli karbon dengan jumlah kromium yang ada. Keluli karbon yang tidak dilindungi bila terkena udara dan kelembapan akan berkarat. Filem oksida besi (karat) ini aktif dan mempercepatkan kakisan dengan memudahkan lebih banyak oksida besi terbentuk. Oleh kerana oksida besi mempunyai ketumpatan yang lebih rendah daripada keluli, filem itu mengembang dan cenderung menyeruput dan turun.

Sebagai perbandingan, keluli tahan karat mengandungi kromium yang mencukupi untuk menjalani *passivation*, membentuk filem inert kromium oksida di permukaan. Lapisan ini menghalang kakisan lebih lanjut dengan menghalang penyebaran oksigen ke permukaan keluli dan menghentikan kakisan dari merebak ke sebahagian besar logam. Keluli tahan karat mempunyai rintangan terhadap kakisan dan pewarnaan, mempunyai tahap penyelenggaraan yang rendah, dan kilau biasa menjadikannya bahan yang ideal untuk banyak aplikasi.

Keluli tahan karat banyak digunakan dalam alat memasak, peralatan makan, perkakasan dapur, peralatan pembedahan, peralatan perindustrian (contohnya dalam kilang gula) dan bahan pembinaan di bangunan besar. Tangki penyimpanan dan tangki yang digunakan untuk mengangkut jus oren dan makanan lain sering dibuat daripada keluli tahan karat, kerana rintangan kakisannya. Ini juga mempengaruhi penggunaannya di dapur komersial dan tanaman pemprosesan makanan, kerana ia boleh dibersihkan dengan wap dan disterilkan dan tidak memerlukan cat atau permukaan lain.

2.3.5 *Stainless steel bar*

Keluli tahan karat adalah yang mengandungi besi aloi bahan yang terdiri daripada dua atau lebih unsur-unsur yang digunakan dalam pelbagai aplikasi kimia. Ia mempunyai rintangan yang cemerlang kepada noda atau karat kerana kandungan kromium, biasanya dari 12 hingga 20 peratus daripada aloi. Terdapat lebih daripada 57 keluli tahan karat diiktiraf sebagai aloi standard, sebagai tambahan kepada banyak aloi proprietari dihasilkan oleh pengeluar keluli tahan karat yang berbeza.

Ini banyak jenis keluli yang digunakan dalam jumlah yang hampir tidak berkesudahan aplikasi dan industri: bahan-bahan pukal pengendalian peralatan, luar bangunan dan bumbung, komponen kereta (ekzos, trim hiasan, enjin, casis, pengikat, tiub untuk talian bahan api), pemprosesan kimia tumbuh-tumbuhan (scrubber dan penukar haba), pulpa dan kertas, penapisan petroleum, paip bekalan air, barangan pengguna, marin dan pembinaan kapal, kawalan pencemaran, barangan sukan (ski salji), dan pengangkutan (kereta api).



Rajah 2.4 *Stainless steel bar*

2.3.6 Besi hollow

Besi hollow merupakan besi yang berbentuk bulat, kotak (segi empat) yang mempunyai lubang di tengah dengan berbagai jenis tebal dan panjang. Besi hollow menjadi besi yang cukup terkenal kerana fungsinya yang cukup banyak dan pelbagai. Besi hollow selalunya digunakan dalam pembuatan pintu pagar, pagar, pintu besi, railing, dan GRC *board* menggunakan besi hollow sebagai salah satu komponen utamanya. Berikut adalah beberapa jenis besi hollow :

i. Besi hollow *galvanise*

Besi ini yang terdiri dari (97%) unsur coating zinc (besi), (1%) unsur coating aluminium dan selebihnya adalah unsur bahan lain. Dengan kandungan bahan ini akan membuat besi hollow jenis ini menjadi mudah terkakis, terlebih lagi jika besi ini terpotong. Oleh kerana itu, besi hollow ini mesti diberikan anti karat dan jenis cat yang bagus supaya tahan lebih lama walaupun terdedah kepada hujan dan panas.

ii. Besi hollow *galvalume*

Galvalume merupakan sebutan untuk *Zinc-Alume* yang lapisannya mengandung unsur Alume (*Aluminium*) dan Zinc (*besi*). Untuk bahan *Galvalume* yang paling baik terdiri dari unsur coatingnya (55%) Aluminium, unsur besi (43,5%) dan unsur lapisan silikon (1,5%). Berdasarkan dari kandungan bahannya, besi hollow *galvalume* ini memiliki ketahanan yang lebih kuat terhadap kakisan dibandingkan besi hollow *galvanise*. Dengan kualiti yang bagus, harga besi hollow *galvalume* lebih mahal daripada besi hollow *galvanise*.

Jadual 2.4 Menunjukkan saiz ukuran besi hollow

No.	p(mm)	l(mm)
1	16	36
2	20	20
3	30	30
4	36	36
5	40	60
6	45	75
7	60	60
8	50	100

2.3.7 Bearing

Bearing adalah elemen mesin yang mengehadkan gerakan relatif kepada gerakan yang dikehendaki, dan mengurangkan geseran antara bahagian yang bergerak. Reka bentuk *bearing* itu boleh menyediakan pergerakan linier bebas bahagian bergerak atau untuk putaran bebas di sekitar paksi tetap atau ia boleh menghalang usul dengan mengawal vektor daya biasa yang menanggung pada bahagian yang bergerak. Kebanyakan *bearing* memudahkan gerakan yang diinginkan dengan meminimumkan geseran.

Bearing diklasifikasikan secara meluas mengikut jenis operasi, usul yang dibenarkan, atau kepada arahan beban (daya) yang digunakan pada bahagian-bahagian. *Bearing rotary* memegang komponen berputar seperti aci atau gandar dalam sistem mekanikal, dan memindahkan beban paksi dan radial dari sumber beban kepada struktur yang menyokongnya. Bentuk *bearing* yang paling sederhana, *bearing* kosong, terdiri daripada aci berputar dalam lubang. Pelinciran sering digunakan untuk mengurangkan geseran. Dalam *ballbearing* dan *bearingroller*, untuk mengelakkan geseran gelongsor, elemen *rolling* seperti penggelek atau bola dengan keratan rentas bulat terletak di antara perlumbaan atau jurnal perhimpunan *bearing*. Reka bentuk *bearing* yang berlainan untuk membolehkan permintaan itu dipenuhi dengan betul untuk kecekapan, kebolehppercayaan, ketahanan dan prestasi maksimum.

Istilah *bearing* berasal dari kata kerja menanggung, *bearing* sebagai elemen mesin yang membolehkan satu bahagian menanggung iaitu untuk menyokong yang lain. *Bearing* yang paling mudah ialah permukaan *bearing* dipotong atau dibentuk menjadi sebahagian dengan pelbagai peringkat kawalan ke atas bentuk, saiz, kekasaran dan lokasi permukaan. *Bearing* lain adalah peranti berasingan yang dipasang ke dalam mesin atau bahagian mesin. *Bearing* yang paling canggih untuk aplikasi yang paling mencabar adalah peranti yang sangat tepat pembuatannya memerlukan beberapa standard teknologi terkini. Terdapat beberapa jenis *bearing*, antaranya ialah :

i. *Plain bearing*

Plain bearing adalah jenis *bearing* yang paling mudah dan hanya terdiri daripada permukaan *bearing* tanpa unsur-unsur berpusing. Ia mempunyai keupayaan membawa beban yang tinggi, secara amnya paling murah dan bergantung kepada bahan, mempunyai jangka hayat lebih lama berbanding *bearing* jenis lain jenis lain.



Rajah 2.5 Menunjukkan *plain bearing*

i. Rolling Element Bearings

Rolling element bearing merupakan jenis *bearing* yang mempunyai bola atau penggelek antara dua cincin yang membolehkan gerakan dengan sedikit gelungan bergulir dan gelongsor. *Bearing* ini termasuk *ball bearing* dan *roller bearing*.

Ball bearing adalah jenis *bearing* yang paling biasa. *Bearing* ini boleh mengendalikan kedua-dua beban radial dan teras tetapi biasanya digunakan di mana bebannya agak kecil. Kerana strukturnya, tidak ada banyak hubungan dengan bola di dalam dan luar cincin. Sekiranya *bearing* itu terlalu menampung beban yang tinggi bola akan berubah bentuk dan merosakkan *bearing*. *Rollerbearing* mampu mengendalikan beban radial yang lebih berat, seperti tali pinggang penghantar, kerana mereka tidak menggunakan bola. Sebaliknya, mereka mempunyai silinder yang membolehkan lebih banyak hubungan antara cincin, menyebabkan beban keluar ke kawasan yang lebih besar. Bagaimanapun, *bearing* jenis ini tidak direka untuk mengendalikan banyak beban.



Rajah 2.6 Menunjukkan *ball bearing*



Rajah 2.7 Menunjukkan *roller bearing*

ii. *Fluid Bearing*

Fluid bearing menyokong beban dengan menggunakan lapisan gas atau cecair nipis dan boleh diklasifikasikan kepada dua jenis iaitu *bearing* bendalir dinamik dan bearing hidrostatik. *Bearing* bendalir dinamik menggunakan putaran untuk membentuk cecair ke dalam baji pelincir terhadap permukaan dalaman. Dalam *bearing* hidrostatik, cecair seperti minyak, air, atau udara dan ia bergantung bergantung kepada pam luaran. *Fluid bearing* digunakan dalam beban yang tinggi, berkelajuan tinggi atau aplikasi ketepatan yang tinggi.



Rajah 2.8 Menunjukkan *fluid bearing*

iii. *Magnetic bearing*

Magnetic bearing menyokong bahagian bergerak tanpa hubungan fizikal, sebaliknya bergantung pada medan magnet untuk membawa beban. Ia memerlukan input kuasa yang berterusan untuk memastikan beban yang stabil, dengan itu memerlukan *bearing* gantian dalam kes kegagalan sistem atau kuasa kawalan. *Magnetic bearing* mempunyai geseran yang sangat rendah dan boleh diramal dan keupayaan untuk bergerak tanpa pelinciran atau dalam vakum. *Bearing* ini semakin digunakan dalam mesin perindustrian seperti turbin, motor, dan penjana.



Rajah 2.9 Menunjukkan *magnetic bearing*

2.3.8 Roda getah

Roda getah boleh didapati dalam pelbagai saiz dari 100x32mm hingga 400x100mm. Pembuatan roda ini terdiri daripada getah dan tayar teras terdiri daripada logam atau plastik. Sebagai ikatan yang dibuat antara getah dan teras yang terdiri daripada logam atau plastik membantu meningkatkan kualiti. Di samping itu, ini juga membolehkan roda untuk diganti apabila haus. Antara kelebihan roda ini ialah mempunyai kos yang efektif, kelihatan menarik, dan menyerap kejutan.



Rajah 2.10 Roda getah.

2.3.9 Roda Ikatan Getah (Rubber Bonded)

Roda ikatan getah boleh didapati dalam pelbagai saiz dari 100x50mm hingga 700x125mm. Roda ini terdiri dari pada getah ikatan(RB) pada teras ‘Cast Iron’. Selanjutnya, sebagai ikatan antara getah dan besi membantu meningkatkan kualiti roda. Antara kelebihan roda ini ialah menyediakan ikatan sempurna antara bunga dan teras, mempunyai bunyi yang kurang dan menyerap kejutan. Dengan kapasiti beban 50-2000 kg, roda ini dibina dengan membentuk getah berkualiti untuk membuang teras besi. Antara kelebihan roda ini ialah memberikan perlindungan untuk lantai, mempunyai jangka hayat yang lebih panjang, mempunyai daya tahan yang tinggi.



Rajah 2.11 Roda ikatan getah

2.3.10 Kimpalan

Kimpalan adalah satu proses pencantuman sesuatu bahan dengan bahan yang lain dengan menggunakan suatu bahan khas, contohnya logam atau termoplastik. Proses pengimpalan ini melibatkan pencairan sesuatu jenis logam tersebut untuk menjadikannya sebagai *pengikat* di antara sesuatu struktur dengan struktur yang lain. Kadangkala tekanan juga digunakan di samping haba untuk menghasilkan kimpalan tersebut. Ini berbeza dengan pematerian, yang cuma meleburkan bahan sambungan (pateri) untuk membentuk sambungan, dan bukan struktur itu sendiri.

Kimpalan dilakukan dengan menggunakan pelbagai jenis kaedah. Antara kaedah kimpalan yang dikenali adalah kimpalan dengan menggunakan nyalaan api, tenaga elektrik bervoltan tinggi, sinaran laser, tembakan elektron, kimpalan geseran dan ultrabunyi. Sungguhpun ia sering merupakan proses pengilangan, kimpalan boleh dilakukan dip persekitaran yang berbeza, termasuk kawasan terbuka, bawah air dan di angkasa lepas. Kimpalan merupakan usaha yang berpotensi merbahaya dan langkas keselamatan diperlukan bagi mengelakkan terbakar, renjatan elektrik, kerosakan penglihatan, menghidu gas dan asap beracun, dan dedahan pada radiasi lampau ungu.



Rajah 2.12: Proses Kimpalan

Sehingga akhir kurun ke-19, satu-satunya proses kimpalan adalah kimpalan tempa, di mana tukang besi telah digunakan selama berabad lamanya untuk menyambung besi dan keluli dengan memanaskan dan menempa. Kimpalan gerbang dan kimpalan gas merupakan proses terawal yang dikembangkan pada akhir abad ke-19 dan kimpalan elektrik tidak lama kemudian. Teknologi kimpalan berkembang dengan pantas pada awal kurun ke-20 ketika Perang Dunia Pertama dan Perang Dunia Kedua mendorong permintaan bagi kaedah sambungan yang mudah dan boleh diandalkan. Selepas perang, beberapa teknik kimpalan moden dibangunkan termasuk kaedah insani seperti kimpalan gerbang logam perisai ("shielded metal arc welding"), kini salah satu kaedah kimpalan yang paling popular, termasuk proses separa automatik dan automatik seperti kimpalan gerbang logam gas, kimpalan gerbang bawah air, kimpalan gerbang teras flux dan kimpalan elektroslag. Perkembangan berterusan dengan ciptaan kimpalan laser, kimpalan elektron, kimpalan denyutan magnetik dan kimpalan putaran geseran "*friction stir welding*" pada bahagian akhir kurun. Kini, sains terus berkembang. Kimpalan robot adalah biasa pada persekitaran pengeluaran, dan penyelidikan berterusan membangunkan kaedah kimpalan baru dan lebih mengetahui mengenai kualiti kimpalan.

Arka

Proses ini menggunakan bekalan kuasa kimpalan bagi mencipta dan mengekalkan arka elektrik antara elektrod dan bahan asas bagi mencairkan logam pada titik kimpalan. Ia boleh menggunakan arus langsung atau arus ulang-alik, dan elektrod habis atau kekal. Kawasan kimpalan kadang-kala dilindungi oleh sejenis gas lengai atau separa lengai, dikenali sebagai gas pelindung, dan bahan pengisi kadang-kala turut digunakan.

ASAS ELEKTRIK KIMPALAN ARKA

Untuk membekalkan tenaga elektrik yang diperlukan untuk proses kimpalan arka, beberapa bekalan kuasa yang berbeza boleh digunakan. Bekalan kuasa yang paling biasa kimpalan adalah bekalan kuasa sekata "*malar*" dan bekalan kuasa voltan malar. Bagi kimpalan arka, panjang lengkok secara langsung berkaitan dengan voltan, dan jumlah input haba berkaitan dengan arus elektrik yang digunakan. Bekalan arus kuasa malar yang paling sering digunakan untuk proses kimpalan insani seperti kimpalan arka gas tungsten dan kimpalan arka logam berperisai, kerana ia mengekalkan arus yang agak sekata walaupun pada voltan yang berbeza. Ini adalah penting kerana bagi kimpalan insani, ia boleh menjadi sukar untuk memegang elektrod secara sempurna dan mantap, dan akibatnya jarak arka, dan voltan cenderung untuk naik turun. Bekalan kuasa voltan sekata mengekalkan voltan sekata dan membezakan arus, dan hasilnya, merupakan kaedah yang paling sering digunakan untuk proses kimpalan automatik seperti kimpalan arka logam gas, kimpalan arka teras berbeza, dan kimpalan arka bawah air. Bagi proses ini, panjang arka dikekalkan, kerana sebarang perubahan pada jarak antara wayar dan bahan asas dengan cepat diperbetulkan melalui perubahan yang besar pada arus. Sebagai contoh, jika dawai dan bahan asas didapati terlalu dekat, arus elektrik akan meningkat pantas, yang seterusnya menyebabkan haba meningkat dan hujung dawai cair, kembali pada jarak pemisahan asalnya.^[1]

Jenis arus yang digunakan juga memainkan peranan yang penting dalam kimpalan arka. Proses elektrod guna habis seperti kimpalan arka logam berperisai dan gas kimpalan arka logam secara amnya menggunakan arus terus, tetapi elektrod boleh dicaj sama ada positif atau negatif. Bagi kimpalan, anod bercas positif akan

mempunyai tumpuan haba yang lebih besar, dan hasilnya, menukar polariti elektrod memiliki kesan pada ciri kimpalan. Jika elektrod bercas positif, logam asas akan menjadi lebih panas, meningkatkan penembusan kimpal dan kepantasan kimpalan. Samajuga, elektrod yang bercas negatif menghasilkan kimpalan yang lebih cetek. [2] Proses elektrod tidak habis guna, seperti kimpalan arka gas tungsten, boleh menggunakan sama ada arus langsung, atau juga arus ulang-alik. Walau bagaimanapun, dengan arus terus, kerana hanya elektrod yang mencipta arka dan tidak membekalkan bahan pengisi, elektrod yang bercas positif menyebabkan kimpalan cetek, manakala elektrod yang bercas negatif membuat lebih kimpalan.. [3] Arus ulang-alik bergerak pesat di antara keduanya, menghasilkan penembusan-kimpalan yang sederhana. Satu kelemahan AC, adalah hakikat bahawa arka mesti dinyalakan semula selepas setiap lintasan sifar, telah ditangani melalui ciptaan unit kuasa khas yang menghasilkan corak gelombang persegi dan bukannya gelombang sinus biasa, menjadikan lintasan sifar pesat boleh digunakan dan dengan itu meminimumkan kesan masalah itu.

COMMON WELDING PROCESSES					
PROCESS	USED FOR	SHIELDING	SMOKE/FUME	LIGHT/RADIATION	SPECIFIC HAZARD
Stick (SMAW)	General purpose; more than 50% of all welding	Electrode coating	High	moderate-variable	Depends on electrode, e.g., low hydrogen-fluorides, stainless steel-nickel
MIG (GMAW)	High production /automation	Inert gas (argon, helium, CO ₂)	Moderate	High-especially with reflective metal and argon shield	Ozone, CO (with CO ₂ shield), stainless steel-chromium and nickel
TIG (GTAW)	High precision	Inert gas	Low	High	Ozone, light
Plasma (PAW)	Process can be used to weld, cut, metal spray	Gas	Moderate/high	Moderate/high	Noise, electrical shock, potential X-radiation
Sub Arc (SAW)	Horizontal welds, high production	Granular flux	Low	No visible arc unless have "breakthrough"	Generally low hazard
Air Arc (AAW)	"Gouging," weld preparation	None	Very high	High	Noise, high fume levels
Flux Core (FCW)	High production /automation, e.g., MIG with flux filled wire	Wire filling with or without gas	High	Moderate/high	High fume levels
Oxyacetylene (OAW)	Thin to medium thickness metals, steel and non-ferrous in all positions	Filler rod coating	Low/moderate	Low	Compressed gas cylinders; depends on filler rod, e.g., silver brazing-cadmium

WELDING.com/weld/1-95

Rajah 2.13 : proses kimpalan

Jenis-jenis Kimpalan Arka

i. . KIMPALAN ARKA LINDUNGAN LOGAM (SMAW).

Dalam proses kimpalan ini, dimana arus elektrik dibekalkan melalui mesin kimpal. Elektrod bersalut bahan lakur digunakan sebagai bahan penambah. Apabila elektrod disentuhkan pada permukaan logam, arka akan wujud diantara hujung elektrod dengan logam. Bahan lakur bertindak sebagai gas pelindung ke atas kawasan mengimpal.

ii. KIMPALAN ARKA GAS TUNGSTEN (GTAW).

Dalam proses kimpalan ini dimana arus elektrik dibekalkan melalui mesin kimpal. Elektrod tungsten digunakan dan bertindak sebagai tempat untuk mengujudkan arka. Rod penambah adalah sebagai bahan penambah pada kawasan kimpal. Gas argon digunakan untuk melindungi anduk (kolam) kimpal semasa proses kimpalan dijalankan.

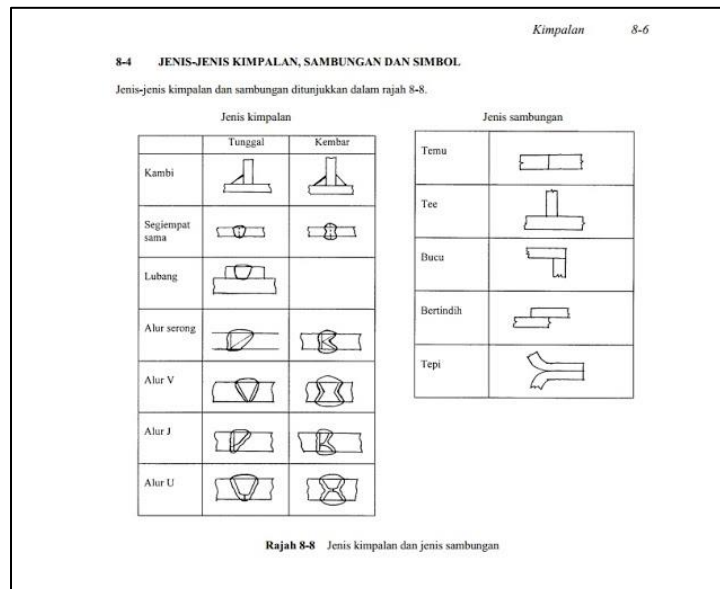
iii. KIMPALAN ARKA LOGAM GAS (GMAW).

Dalam proses kimpalan ini, dimana arus elektrik dibekalkan melalui mesin kimpal. dawai penambah bentuk gelungan dibekalkan dan apabila hujung dawai disentuhkan, ia akan mewujudkan arka. Gas karbon dioksida digunakan untuk melindungi anduh (batas) kimpal semasa proses kimpalan dijalankan.

iv. KIMPALAN ARKA TENGGELAM (SAW)

Dalam proses ini dimana arus elektrik dibekalkan melalui mesin kimpal. Elektrod gunahabis digunakan dan bertindak sebagai bahan penambah. Bahan lakberbutir yang lengkap menutupi tanggam dan kawasan kimpal. Proses kimpalan ini dikelaskan sebagai proses kimpalan automatik.

Kepelbagaian jenis sambungan kimpalan,disini terdapat beberapa jenis sambungan dan kimpalan yang disertakan pada rajah dibawah :



Rajah 2.14 : menunjukkan jenis sambungan dan kimpalan

Keselamatan semasa melakukan kimpalan dititikberatkan.Ia PENTING kerana setiap proses kimpalan mempunyai risiko yang amat tinggi.Sebelum melakukan proses pengimpalan keselamatan dan cara pemakaian hendaklah mengikut prosedur seperti yang tertera pada rajah dibawah :



Rajah 2.15 : menunjukkan cara pemaikaian yang selamat semasa proses kimpalan

Elektrod

i. ELECTRODE BAKING OVEN

Elektrod kimpalan mungkin rosak oleh kelembapan udara. Jadual berikut mencadangkan keadaan yang betul penyimpanan, dan masa dan suhu untuk perbaikan mutu elektrod yang telah menyerap kelembapan berlebihan.

Elektrod rosak membenarkan kemasukan udara lembab yang boleh diambil oleh produk dan menurunkan kualiti.

Kelembapan bawah 50% harus dielakkan untuk 6010, 6011, 6012 and 6013 eletrod. Tidak perlu disimpan dalam oven diatas pada suhu 130°F. Dalam jadual menunjukkan bahawa kelembapan boleh dibawah 70% dan suhu perlu dalam had 40°F kepada 120°F.

Palet dan kotak yang belum dibuka elektrod perlu disimpan jauh daripada pendedahan kepada air dalam bentuk hujan, salji, semburan, atau kelembapan. Hanya tin rapat-rapat dimeteraikan terhadap keadaan ini.



Rajah 2.16 : electrode baking oven

ii. ELECTRODE HOLDING OVEN

Dawai dibuang biji perlu disimpan dalam keadaan yang menghalang kemerosotan pesat produk atau pembungkusan. Semua wayar dibuang biji harus mengelakkan hubungan secara langsung dengan air atau kelembapan. Ini boleh mengambil bentuk hujan atau pemeluwapan lembapan pada wayar sejuk

Untuk mengelakkan pemeluwapan, wayar perlu disimpan dalam bungkusan asal dan, jika perlu, kiri untuk memanaskan badan sekurang-kurangnya suhu ambien sebelum membuka pakej

Hidrogen yang mengandungi bahan-bahan lain seperti minyak, gris dan kakisan, atau bahan-bahan yang boleh menyerap kelembapan juga perlu dielakkan di permukaan wayar. Produk mesti disimpan dalam apa-apa cara untuk mengelakkan kerosakan semasa penyimpanan.

Elektrod hendaklah disimpan kering. Kelembapan memusnahkan ciri-ciri wajar lapisan dan boleh menyebabkan percikan berlebihan dan membawa kepada keliangan dan retak dalam pembentukan kawasan yang dikimpal. Elektrod terdedah untuk lembap udara untuk lebih daripada dua atau tiga jam perlu dikeringkan oleh pemanasan dalam ketuhar yang sesuai selama dua jam pada 500 ° F (260 ° C). Selepas mereka telah kering, mereka harus disimpan dalam bekas kalis kelembapan. Lenturan elektrod boleh menyebabkan salutan untuk membebaskan diri daripada wayar teras. Elektrod tidak boleh digunakan Jika wayar teras terdedah. Elektrod yang mempunyai "R" akhiran dalam pengelasan AWS yang mempunyai rintangan yang tinggi kepada lembapan.



Rajah 2.17: ELECTRODE HOLDING OVEN

2.3.11 Mesin milling

Mesin *milling* adalah mesin yang paling mampu melakukan banyak tugas bila dibandingkan dengan mesin perkakas yang lain. Hal ini disebabkan karena selain mampu memesis permukaan datar maupun berlekuk dengan penyelesaian dan ketelitian istimewa, juga berguna untuk menghaluskan atau meratakan benda kerja sesuai dengan dimensi yang dikehendaki. Mesin *milling* dapat menghasilkan permukaan bidang rata yang cukup halus. Milling adalah proses yang menghasilkan *chips* (beram). Milling menghasilkan permukaan yang datar atau berbentuk profil pada ukuran yang ditentukan dan kehalusan atau kualitas permukaan yang ditentukan. Proses kerja pada pengerjaan dengan mesin *milling* dimulai dengan mencekam benda kerja, kemudian dilanjutkan dengan pemotongan dengan alat potong yang disebut *cutter*, dan akhirnya benda kerja akan berubah ukuran maupun bentuknya.

A. Prinsip kerja mesin *milling*

Tenaga untuk pemotongan adalah dari tenaga elektrik yang diubah menjadi gerak utama oleh sebuah motor listrik, selanjutnya gerakan utama tersebut akan diteruskan melalui suatu transmisi untuk menghasilkan gerakan putar pada *spindel* mesin *milling*. *Spindel* mesin *milling* adalah bagian dari sistem utama mesin *milling* yang bertugas untuk memegang dan memutar *cutter* hingga menghasilkan putaran atau gerakan pemotongan.

Gerakan pemotongan pada *cutter* jika dikenakan pada benda kerja yang telah dicekam maka akan terjadi gesekan/tabrakan sehingga akan menghasilkan pemotongan pada bagian benda kerja, hal ini dapat terjadi karena material penyusun *cutter* mempunyai kekerasan di atas kekerasan benda kerja.

B. Jenis-jenis mesin *milling*

Penggolongan mesin *milling* menurut jenisnya penamaannya disesuaikan dengan posisi *spindel* utamanya dan fungsi pembuatan produknya, ada beberapa jenis mesin *milling* dalam dunia manufacturing antara lain:

i. Mesin *milling hobbing*



Rajah 2.18 Menunjukkan mesin *milling hobbing*

Merupakan mesin *milling* yang digunakan untuk membuat roda gigi / gear dan sejenisnya (sprocket dll). Alat potong yang digunakan juga spesifik, yaitu membentuk profil roda gigi (Evolvente) dengan ukuran yang presisi.

ii. Mesin *milling gravier*



Rajah 2.19 Menunjukkan mesin *milling gravier*

Merupakan mesin yang digunakan untuk membuat gambar atau tulisan dengan ukuran yang dapat diatur sesuai keinginan dengan skala tertentu

iii. ***mesin milling CNC***



Rajah 2.20 Menunjukkan mesin *milling cnc*

Merupakan mesin yang digunakan untuk mengerjakan benda kerja dengan bentukan – bentukan yang lebih komplek. Merupakan pengganti mesin milling copy dan gravier. Semua control menggunakan sistem electronic yang komplek (rumit). Dibutuhkan operator yang ahli dalam menjalankan mesin ini. Harga mesin CNC ini sangat mahal.

2.3.12 Bolt dan Nut

a. Bolt

Bolt digunakan secara luas dalam industri kendaraan bermotor. Pada kendaraan bermotor terdapat banyak komponen yang dibuat secara terpisah, kemudian disatukan menggunakan bolt dan nut supaya memudahkan dilakukan pelepasan kembali saat diperlukan, misalnya untuk melakukan pekerjaan perbaikan atau penggantian komponen. Bolt biasanya digunakan berpasangan dengan nut. Bagian batang bolt yang tidak berulir digunakan untuk dimuatkan dengan celah lubang bolt. Selain itu, untuk mengurangi kesan geseran antara kepala bolt dengan benda kerja *ring/washer* ditambah di antara kepala bolt dan permukaan benda kerja.

Washer berbentuk *spiral* dapat digunakan pada bolt untuk mencegah kekuatan sambungan berkurang yang disebabkan bolt mengendor akibat getaran. Binaan bolt terdiri daripada batang berbentuk silinder yang memiliki kepala pada salah satu diujung, dan terdapat alur di sepanjang (ataupun hanya di bagian hujung) batang silinder tersebut. Bolt terbuat daripada besi tahan karat dan bolt dibuat dari bahan logam atau paduan logam untuk keperluan-keperluan khusus. Bentuk kepala bolt yang umum digunakan adalah segi enam (*hexagon head*), dan segi empat (*square head*). Kepala bolt berbentuk segi enam merupakan bentuk yang paling banyak digunakan. Bolt dengan kepala berbentuk segi empat pada umumnya digunakan untuk industri berat. Terdapat pelbagai jenis bolt yang umum di pasaran. Antaranya ialah :

Jadual 2.5 menunjukkan jenis-jenis bolt

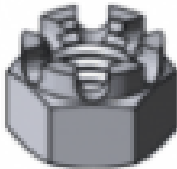
Jenis	Kegunaan	Gambar
<i>Anchor bolt</i>	<i>Anchor bolt</i> tertanam dalam konkrit atau batu untuk aplikasi struktur.	
<i>Carriage bolt</i>	<i>Carriage bolt</i> digunakan untuk mengikat logam ke kayu. Potongan kepala bolt adalah persegi untuk memegang bolt di tempat sekali diperketatkan.	
<i>Elevator bolt</i>	Mempunyai kepala rata atau tebal dengan tegasan bawah memegang bolt di tempat apabila nut diperketatkan. Ini adalah perkara biasa dalam sistem penghantar.	

<i>Flange bolt</i>	<i>Flange bolt</i> mempunyai mesin basuh yang penting pada pemotongan kepala bolt yang mengagihkan beban galas. Ini juga dikenali sebagai bolt bingkai.	
<i>Hexagon bolt/Tap bolt</i>	<i>Hexagon bolt</i> mempunyai kepala enam sisi. Ketuk bolt adalah panjang keseluruhan bujur.	

b. Nut

Nut dibuat daripada beberapa jenis logam atau paduan logam lain. Jenis nut yang umum digunakan adalah :

Jadual 2.6 menunjukkan jenis-jenis nut

Jenis	Kegunaan	Gambar
Nut segi enam (<i>hexagonal plain nut</i>)	Digunakan dalam semua jenis industri	
Nut segi empat (<i>square nut</i>)	Digunakan dalam industri berat dan pada pembuatan badan kereta ataupun pesawat	
Nut mahkota atau dengan slot pengunci (<i>castellated nut & slotted nut</i>)	Merupakan jenis nut yang dilengkapi dengan mekanisme penguncian. Tujuannya adalah mengunci posisi nut agar tidak berubah	
Nut pengunci (<i>lock nut</i>)	Merupakan nut yang ukurannya lebih nipis berbanding nut biasa. Nut pengunci biasanya dipasangkan di bawah nut utama, berfungsi sebagai pengunci posisi nut utama.	

2.4 RUMUSAN

Kesimpulannya, daripada bab ini terdapat beberapa idea yang boleh dirumuskan seperti masalah untuk mengangkat barang menaiki tangga. Selain itu,, masalah dapat diselesaikan dengan menghasilkan beberapa idea. Seterusnya, dapat membezakan kadar masa yang diambil dengan menggunakan produk dan kaedah manual. Dalam bab ini juga didapati terdapat bahan yang sesuai digunakan untuk menghasilkan produk ini.

BAB 3

METODOLOGI

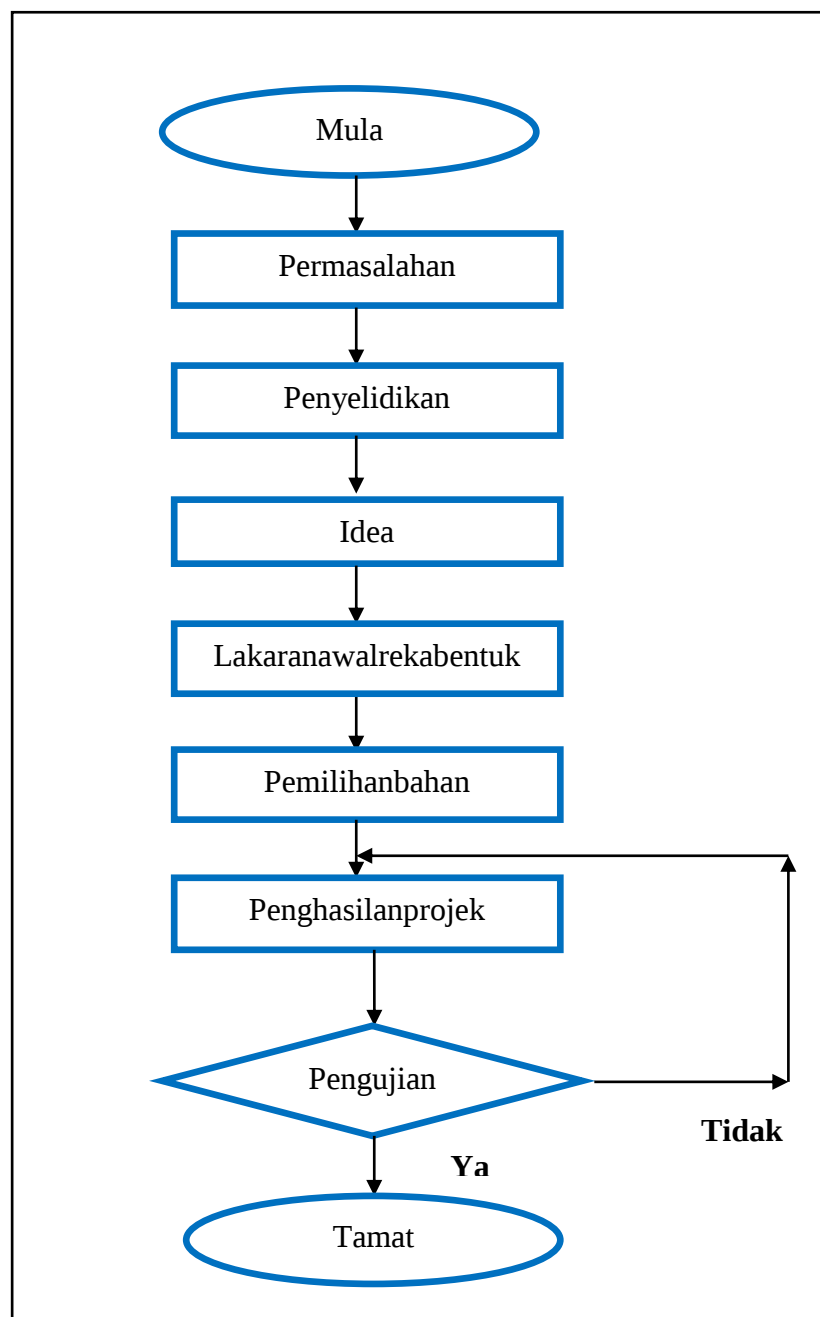
3.1 PENGENALAN

Metodologi boleh menjadi analisis prinsip-prinsip kaedah dan peraturan yang berkhidmat dengan disiplin, kajian sistematik pada kaedah yang boleh atau telah digunakan dalam disiplin atau satu prosedur tertentu atau set prosedur. Metodologi termasuk konsep atau idea kerana ia berkaitan dengan sesuatu bidang atau bidang siasatan. Setiap langkah projek ini adalah satu proses untuk menyiapkan projek itu.

Setiap langkah mesti diikuti satu persatu dan perlu dilakukan dengan teliti. Jika beberapa kesilapan berlaku ia boleh membuat projek mungkin tidak dapat beroperasi atau tidak kelihatan kemas dan sempurna. Projek sebelum penamat, pelbagai proses yang perlu dilakukan mengikut prosedur yang betul bagi memastikan projek yang tidak mempunyai sebarang masalah. Antara langkah kerja yang dilakukan dalam menyediakan projek ini adalah proses mereka bentuk projek.

3.2 CARTA ALIR

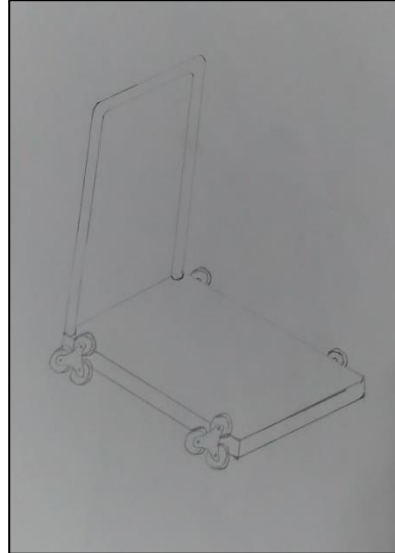
Proses rekabentuk yang dilakukan mengikut langkah-langkah yang sepatutnya dilakukan mengikut turutan agar tidak berlaku pesongan di mana terdapat jalan kerja yang tertinggal atau tidak dilaksanakan. Proses ini disusun dalam bentuk gambarajah seperti berikut.



Rajah 3.1 Carta Alir Metodologi

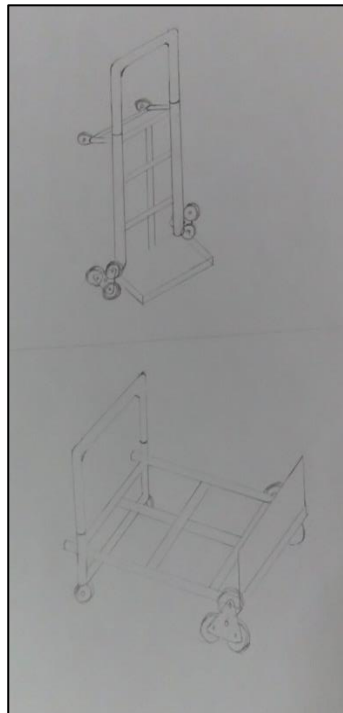
3.3 REKABENTUK KAJIAN

3.3.1 Lakaran Konsep 1



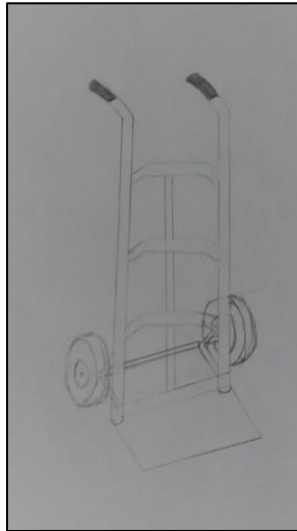
Rajah 3.2 menunjukkan lakaran bagi konsep 1

3.3.2 Lakaran Konsep 2



Rajah 3.3 menunjukkan lakaran bagi konsep 2

3.3.3 Lakaran Konsep 3



Rajah 3.4 menunjukkan lakaran bagi konsep 3

3.4 KONSEP EVALUASI

Jadual 3.1 menunjukkan konsep evaluasi

Kriteria	Kepentingan (importance)	Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3
Keselamatan	5	-	+	+
Ketinggianprojek	3	+	+	-
Beratprojek	3	+	-	+
Kos binaanprojek	4	-	+	-
Ergonomic	2	+	+	-
Jumlah		31	43	39

+ = 3 point

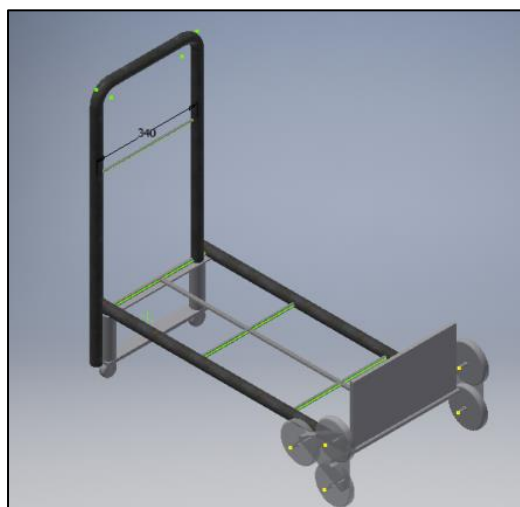
- = 1 point

3.5 PEMILIHAN REKABENTUK

Merujuk kepada jadual konsep evaluasi, kami telah bersepakat untuk memilih rekabentuk konsep 2. Ini kerana jumlah kriteria yang tertinggi ialah pada konsep 2. Kami juga memutuskan untuk menamakan projek kami sebagai *smart trolley*.



Rajah 3.5 rekabentuk projek



Rajah 3.6 rekabentuk projek

3.6 PEMILIHAN KOMPONEN DAN BAHAN MENTAH

Terdapat beberapa jenis bahan yang digunakan dalam proses membina projek kami. Berikut adalah pemilihan bahan bagi projek kami ialah :

3.6.1 Roda

Roda merupakan salah satu alat yang memudahkan untuk bergerak. Kami menggunakan 3 roda yang disatukan untuk memberikan aplikasi menaiki tangga. Kami menggunakan roda yang berukuran



Rajah 3.7Roda

3.7 PROSES PENGHASILAN

Terdapat beberapa proses yang digunakan untuk menyiapkan projek kami. Berikut adalah proses yang dilalui bagi menyiapkan projek kami.

3.7.1 Mengimpal

Mesin kimpal digunakan bagi mengimpal mana-mana bahagian projek yang perlu dikimpal. Kami menggunakan kimpalan gas bagi didalam proses percantuman projek.



Rajah 3.6Membuat kimpalan

3.7.2 Menebuk Lubang

Proses yang seterusnya adalah menebuk lubang pada rangka untuk pemasangan roda.



Rajah 3.7 Proses menebuklubang

3.7.3 Membuat kemasan

Tujuan membuat kemasan adalah bagi memperkemas serta menambah daya tarikan projek.



Rajah 3.8 Kerja kemasan

3.7.4 Memasang Projek

Memasang roda pada badan projek.



Rajah 3.9 Memasang roda

3.8 RUMUSAN BAB

Kesimpulan daripada metodologi yang digunakan adalah proses mereka bentuk produk adalah bukan mudah kerana banyak perkara yang perlu dititikberatkan bagi memperolehi rekabentuk yang mempunyai pelbagai ciri-ciri yang unik disamping dapat memudahkan pengguna. Anggaran kos juga amat penting kerana sesuatu produk yang telah diinovasikan mestilah mempunyai keunikan disamping kos yang berpatutan bagi memperolehi barang-barang yang berkualiti.