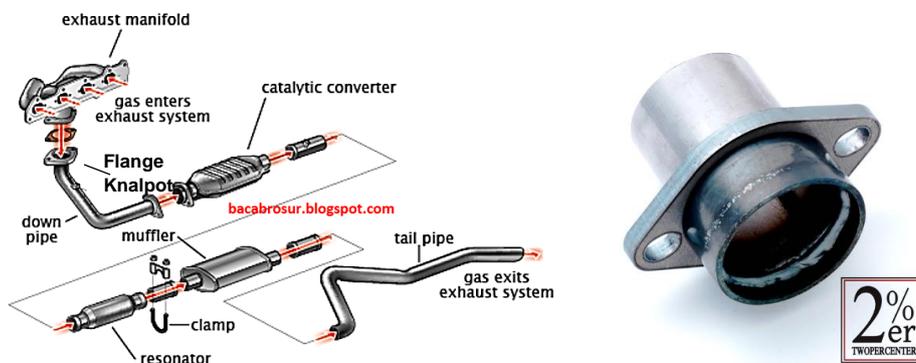


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi dari *Flange Knalpot*

Flange knalpot digunakan untuk menghubungkan antara saluran buang (*exhaust manifold*) ke *downpipe* dan dari *downpipe* menuju ke pengubah katalitik (*catalytic converter*).



Gambar 2.1 Bagian – Bagian Knalpot Standar [2]

2.2 Definisi *Jig and Fixture*

Jig and fixture adalah alat pemegang benda kerja produksi yang digunakan dalam rangka membuat pengandaan komponen secara akurat.

Dalam proses produksi, *jig* sering digunakan pada proses pembentukan atau pemotongan baik berupa pelubangan maupun perluasan lubang. Alat bantu ini merupakan peralatan yang terikat secara tetap pada mesin utama. Alat bantu ini banyak digunakan pada pertukangan kayu, pembentukan logam, dan beberapa kerajinan lainnya yang membantu untuk mengontrol lokasi atau gerakan dari alat potong. Beberapa jenis *jig* juga disebut alat bantu atau juga pengarah. Tujuan utama *jig* adalah untuk pengulangan dan duplikasi yang tepat dari bagian benda kerja untuk proses produksi massal. Sebuah contoh *jig* adalah kunci yang diduplikasi, asli digunakan sebagai *jig* sehingga yang baru dapat memiliki jalur yang sama dengan yang aslinya. Sejak munculnya otomatisasi dan mesin CNC, *jig* sering tidak diperlukan karena CNC dapat memprogramkan dan menyimpan pekerjaan di dalam memori.

2.2.1 Jenis-jenis jig



Gambar 2.2 Bushing jig [3]

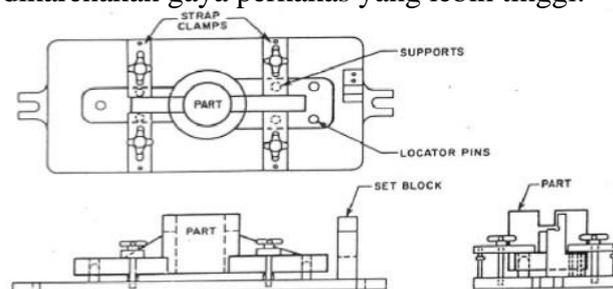
- a) **Jig bor** berfungsi untuk memperbesar atau memperkecil lobang yang telah ada dan memiliki ukuran tidak sempurna lagi.
- b) **Jig drill** berfungsi untuk membantu proses drilling sebagai menepatkan bor ke bagian benda kerja yang akan di drilling.
- c) **Jig template** adalah jig yang digunakan untuk keperluan akurasi. Jig tipe ini terpasang diatas, pada atau didalam benda kerja dan tidak diklem .
- d) **Jig plate** adalah *jig* sejenis dengan template, perbedaannya hanya jig jenis ini mempunyai klem untuk memegang benda kerja.. *Jig* jenis ini disebut jig table/meja
- e) **Jig sandwich** adalah bentuk *jig plate* dengan pelat bawah. *Jig* jenis ini ideal untuk komponen yang tipis atau lunak yang mungkin bengkok atau terlipat pada jig jenis lain.
- f) **Jig angle plate (pelat sudut)** digunakan untuk memegang komponen yang dimesin pada sudut tegak lurus (90 derajat) terhadap mounting locatonya (dudukan locator) yaitu dudukan untuk alat penepatan posisi benda kerja.
- g) **Jig modified Angle plate** dimana sudut pegangannya bisa selain 90 derajat
- h) **Jig kotak atau jig tumble**, biasanya mengelilingi komponen *Jig* jenis ini memungkinkan komponen dimesin pada setiap permukaan tanpa memosisikan ulang benda kerja pada *jig*.
- i) **Jig Channel** adalah *Box jig* yang paling sederhana. Jika digunakan *jig feet* dapat dilakukan pemesinan pada tiga permukaan.
- j) **Jig indexing** digunakan untuk meluaskan lobang atau daerah yang dimesin lainnya disekeliling komponen Untuk melakukan ini, jig

menggunakan komponen sendiri atau pelat referensi dan sebuah *plunger*.
Jig indexing yang besar disebut juga *jig rotary*.

- k) **Jig Trunnion** adalah jenis *jig rotary* untuk komponen yang besar atau bentuknya aneh. Komponen pertama-tama diletakkan didalam kotak pembawa dan kemudian dipasang pada trunnion
- l) **Rotary jig** untuk benda kerja berukuran sangat besar atau benda kerja yang memiliki bentuk tidak biasa/rumit.
- m) **Jig pompa** adalah jig komersial yang mesti disesuaikan oleh pengguna. Pelat yang diaktifkan oleh tuas membuat alat ini bisa memasang dan membongkar benda kerja dengan cepat.
- n) **Jig multistation** (stasion banyak) mempunyai bentuk seperti Ciri utama jig ini adalah cara menempatkan benda kerja. Ketika satu bagian menggurdi, bagian lain meluaskan lubang (*reaming*) dan bagian ketiga melakukan pekerjaan *counterbore*. Stasion akhir digunakan untuk melepaskan komponen yang sudah selesai dan mengambil ko mponen yang baru.

2.2.2 Jenis-jenis *fixture*

Jenis *fixture* dibedakan terutama oleh bagaimana alat bantu ini dibuat. Perbedaan utama dengan *jig* adalah beratnya. *Fixture* dibuat lebih kuat dan berat dari *jig* dikarenakan gaya perkakas yang lebih tinggi.



Gambar 2.3 *Fixture Plate* [3]

- a) **Fixture pelat** adalah bentuk paling sederhana dari *fixture*. *Fixture* dasar dibuat dari pelat datar yang mempunyai variasi klem dan *locator* untuk memegang dan memposisikan benda kerja. Konstruksi *fixture* ini

sederhana sehingga bisa digunakan pada hampir semua proses pemesinan.

- b) **Fixture pelat sudut** adalah variasi dari *fixture* pelat. Dengan *fixture* jenis ini, komponen biasanya dimesin pada sudut tegak lurus terhadap locatornya. Jika sudutnya selain 90 derajat, *fixture* pelat sudut yang dimodifikasi bisa digunakan.
- c) **Fixture vise-jaw**, digunakan untuk pemesinan komponen kecil dengan alat ini, *vise jaw standar* digantikan dengan *jaw* yang dibentuk sesuai dengan bentuk komponen.
- d) **Fixture indexing** mempunyai bentuk yang hampir sama dengan *jig indexing*. *Fixture* jenis ini digunakan untuk pemesinan komponen yang mempunyai detail pemesinan untuk rongga yang detil. berikut adalah contoh komponen yang menggunakan *fixture indek*.
- e) **Fixture multistation**, adalah jenis *fixture* untuk kecepatan tinggi volume produksi tinggi dimana siklus pemesinan kontinyu. *Fixture duplex* adalah jenis paling sederhana dari jenis ini dimana hanya ada dua stasiun Mesin tersebut bisa memasang dan melepaskan benda kerja ketika pekerjaan pemesinan berjalan.
- f) **Fixture profil**, digunakan mengarahkan perkakas untuk pemesinan kontur dimana mesin secara normal tidak bisa melakukan. Kontur bisa internal atau eksternal. memperlihatkan bagaimana nok/cam secara akurat memotong dengan tetap menjaga kontak antara *fixtuture* dan bantalan pada pisau potong fris.

2.3 Dasar – dasar Pemilihan Bahan

Di dalam merencanakan suatu alat yang perlu sekali memperhitungkan dan memilih bahan-bahan yang akan digunakan, apakah bahan tersebut sudah sesuai dengan kebutuhan baik itu secara dimensi ukuran ataupun secara sifat dan karakteristik bahan yang akan digunakan, berdasarkan pemilihan bahan yang sesuai makan akan sangat menunjang keberhasilan dalam perencanaan tersebut, adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan yaitu: [4].

2.3.1 Fungsi dari Komponen

Dalam perencanaan ini, komponen-komponen yang direncanakan mempunyai fungsi yang berbeda-beda, yang dimaksud dengan fungsinya adalah harus sesuai dengan fungsi dan kegunaan dari bagian-bagian bahan masing-masing. Namun pada bagian-bagian tertentu atau bagian bahan yang mendapatkan penulis memperhatikan jenis bahan yang digunakan sangat perlu untuk diperhatikan.

2.3.2 Sifat Mekanis Bahan

Dalam perencanaan perlu diketahui sifat mekanis dari bahan, hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan bahan. Dengan diketahuinya sifat mekanis dari bahan maka akan diketahui pula kekuatan dari bahan tersebut. Dengan demikian akan mempermudah dalam perhitungan kekuatan atau kemampuan bahan yang akan dipergunakan pada setiap komponen. Tentu saja hal ini akan berhubungan dengan beban yang akan diberikan pada komponen tersebut. Sifat – sifat mekanis bahan yang dimaksud berupa kekuatan Tarik, tegangan geser, modulus elastisitas dan sebagainya.

2.3.3 Sifat Fisis Bahan

Sifat fisis bahan juga harus diketahui untuk menentukan bahan apa yang akan dipakai. Sifat fisis yang dimaksud disini seperti : kekasaran, kekakuan, ketahanan terhadap korosi, tahan terhadap gesekan dan lain sebagainya.

2.3.4 Bahan Mudah Didapat

Bahan – bahan yang akan digunakan untuk komponen alat bantu yang akan direncanakan hendaknya diusahakan agar mudah dalam pengantiannya. Meskipun bahan yang akan direncanakan telah diperhitungkan dengan baik, akan tetapi jika didukung oleh persediaan bahan yang ada dipasaran, maka pembuatan suatu bahan yang sulit. Oleh karena itu perencanaan harus mengetahui bahan – bahan yang ada dan banyak dipasaran.

2.3.5 Harga Relatif Murah

Untuk membuat komponen – komponen yang direncanakan maka diusahakan bahan-bahan yang akan digunakan harganya harus semurah mungkin dengan tanpa mengurangi karakteristik dan kualitas bahan tersebut. Dengan demikian dapat mengurangi biaya produksi dari komponen yang direncanakan.

2.4 Bahan dan Komponen

Dalam perencanaan alat bantu produksi pengeboran pada *flange* knalpot ini dibutuhkan berbagai macam bahan dan komponen yang tepat, agar sistem kerja alat bantu yang akan dibuat sesuai dengan keinginan.

1. Plat Baja

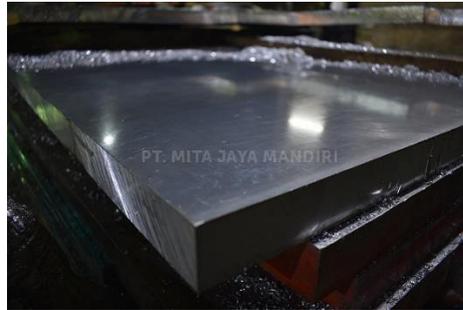
Baja plat *strip (strip plate)* yaitu plat baja dengan ketebalan kurang lebih antara 2 mm sampai 60 mm adalah sebuah material dengan bentuk kotak dan gepeng. Besi ini juga memiliki nama lain yaitu plat bar yang merupakan material stainless steel yang terbuat dari berbagai bahan material seperti nikel, silikon, krom, karbon, besi, dan molibdenum dengan kadar yang tinggi. Besi ini masuk kedalam kategori baja karbon rendah, dan biasanya memiliki lebar kurang dari 600 mm dengan panjang 2 s.d 6 meter (toleransi 0.2 mm – 0.3 mm).



Gambar 2.4 Plat Baja [5]

2. Plat Aluminium 6061

Aluminium Plat Strip berfungsi sebagai fixture pada alat bantu produksi pengeboran *flange* knalpot.



Gambar 2.5 Plat Aluminium 6061 [6]

2.5 Pandangan Umum Tentang Alat

Teknologi makin hari semakin canggih, khususnya di perindustrian. Salah satu yang kini menjadi pendukung dunia industri yaitu alat bantu yang digunakan untuk membantu proses permesinan untuk mempermudah pengerjaan permesinan. Alat-alat bantu ini juga digunakan agar dapat menghemat waktu pekerjaan, membantu produk yang akan dibuat menjadi sama sehingga dapat mengurangi resiko kesalahan dalam ukuran yang akhirnya dapat membuat biaya yang dikeluarkan tidak sedikit.

Perencanaan alat bantu pengeboran pada *flange* knalpot adalah sebuah perencanaan yang bertujuan mempermudah *instalator* bekerja sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan kepresisian dalam melakukan pengeboran pada *flange* knalpot. Jenis *flange* knalpot yang akan dikerjakan yaitu tipe standar atau biasa. Alat bantu ini tidak membutuhkan banyak orang untuk mengoperasikannya hanya butuh beberapa orang untuk mengoperasikannya bahkan dengan satu orang pun dapat mengoperasikan alat bantu ini.

Jenis *fixture* yang digunakan adalah tipe baja ST 32 karena dasar dibuat dari baja datar yang mempunyai variasi klem dan locator untuk memegang dan memposisikan benda kerja. Konstruksi *fixture* ini sederhana sehingga bisa digunakan pada hampir semua proses pemesinan.

Prinsip kerja alat bantu ini menerapkan gaya dorong pada clamp yang membuat benda kerja dikunci, dimana setelah pengeboran 2 lubang selesai maka benda kerja dikeluarkan dan diganti dengan benda kerja yang baru.

2.6 Definisi Mesin Bor

Mesin bor dapat digunakan untuk bermacam-macam penggunaan seperti reaming (perluasan lobang), *counterboring*, *boring* dan beberapa pekerjaan bulat lainnya.

Mesin Bor dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Mesin Bor Meja
- Mesin Bor Tangan
- Mesin Bor Radial
- Mesin Bor Tegak
- Mesin Bor Koordinat
- Mesin Bor Berporos

2.6.1 Jenis Mesin bor

Jenis mesin bor ada 7 (tujuh) macam, yakni : [7]

1. Mesin bor meja

Mesin bor meja adalah mesin bor yang diletakkan diatas meja. Mesin ini digunakan untuk membuat lobang benda kerja dengan diameter kecil (terbatas sampai dengan diameter 16 mm). Prinsip kerja mesin bor meja adalah putaran motor listrik diteruskan ke poros mesin sehingga poros berputar. Selanjutnya poros berputar yang sekaligus sebagai pemegang mata bor dapat digerakkan naik turun dengan bantuan roda gigi lurus dan gigi rack yang dapat mengatur tekanan pemakanan saat pengeboran.



Gambar 2.6 Mesin Bor Bangku Meja Tunggal

2. Mesin bor tangan

Mesin bor tangan adalah mesin bor yang pengoperasiannya dengan menggunakan tangan dan bentuknya mirip pistol. Mesin bor tangan biasanya digunakan untuk melubangi kayu, tembok maupun pelat logam. Khusus Mesin bor ini selain digunakan untuk membuat lubang juga bisa digunakan untuk mengencangkan baut maupun melepas baut karena dilengkapi 2 putaran yaitu kanan dan kiri. Mesin bor ini tersedia dalam berbagai ukuran, bentuk, kapasitas dan juga fungsinya masing-masing.



Gambar 2.7 Mesin Bor Tangan

3. Mesin bor radial

Mesin bor radial khusus dirancang untuk pengeboran benda-benda kerja yang besar dan berat. Mesin ini langsung dipasang pada lantai, sedangkan meja mesin telah terpasang secara permanen pada landasan atau alas mesin.. Pada mesin ini benda kerja tidak bergerak. Untuk mencapai proses pengeboran terhadap benda kerja, poros utama yang digeser kekanan

dan kekiri serta dapat digerakkan naik turun melalui perputaran batang berulir.



Gambar 2.8 Mesin Bor Radial

4. Mesin Bor Tegak (*Vertical Drilling Machine*)

Digunakan untuk mengerjakan benda kerja dengan ukuran yang lebih besar, dimana proses pemakanan dari mata bor dapat dikendalikan secara otomatis naik turun. Pada proses pengeboran, poros utamanya digerakkan naik turun sesuai kebutuhan. Meja dapat diputar 3600 , mejanya diikat bersama sumbu berulir pada batang mesin, sehingga mejanya dapat digerakkan naik turun dengan menggerakkan engkol.



Gambar 2.9 Mesin Bor Tegak

5. Mesin Bor Koordinat

Mesin bor koordinat pada dasarnya sama prinsipnya dengan mesin bor yang lainnya. Perbedaannya terdapat pada sistem pengaturan posisi pengeboran. Mesin bor koordinat digunakan untuk membuat/membesarkan lobang dengan jarak titik pusat dan diameter lobang antara masing-masingnya memiliki ukuran dan ketelitian yang tinggi. Untuk mendapatkan ukuran ketelitian yang tinggi tersebut digunakan meja kombinasi yang dapat diatur dalam arah memanjang dan arah melintang dengan bantuan sistem optik. Ketelitian dan ketepatan ukuran dengan sistem optik dapat diatur sampai mencapai toleransi 0,001 mm.



Gambar 2.10 Mesin Bor Koordinat

6. Mesin Bor Lantai

Mesin bor lantai adalah mesin bor yang dipasang pada lantai. Mesin bor lantai disebut juga mesin bor kolom. Jenis lain mesin bor lantai ini adalah mesin bor yang mejanya disangga dengan batang pendukung. Mesin bor jenis ini biasanya dirancang untuk pengeboran benda-benda kerja yang besar dan berat.



Gambar 2.11 Mesin Bor Lantai

7. Mesin Bor Berporos (Mesin Bor Gang)

Mesin bor ini mempunyai lebih dari satu spindel, biasanya sebuah meja dengan empat spindel. Mesin ini digunakan untuk melakukan beberapa operasi sekaligus, sehingga lebih cepat. Untuk produksi massal terdapat 20 atau lebih spindel dengan sebuah kepala penggerak.



Gambar 2.12 Mesin Bor Berporos

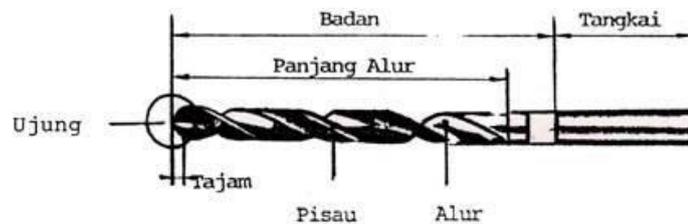
2.6.2 Jenis – Jenis Mata Bor

1. Mata Bor Bilah
2. Mata Bor Arus Lurus
3. Mata Bor Alur Spiral

Dibuat pertama kali pada tahun 1863, sebagai alat pembuat lubang. Mata bor spiral dibuat agar tahan tegangan torsi. Mata bor biasanya terbuat

dari baja *carbon*, HSS atau carbida.

- ❖ Keuntungan Mata Bor Spiral :
 - Mempunyai sudut bibir pemotong yang baik.
 - Bram-bram pemotong mudah keluar.
 - Mudah dalam pemakaian.
- ❖ Bentuk – bentuk Mata Bor Spiral :
 - Alur Spiral 2 alur
 - Alur Spiral 3 alur
 - Alur Spiral 4 alur

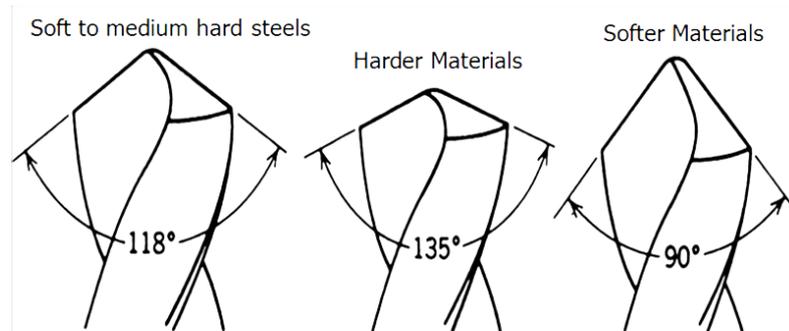


Gambar 2.13 Mata Bor Spiral [8]

- ❖ Bagian-bagian Mata Bor Spiral :
 1. Tangkai : Bentuknya ada 2 macam yaitu silindris dan konis (*Morse Taper*). Bor yang bertangkai silindris biasanya berdiameter kecil dan pemakaiannya menggunakan chuck bor. Sedangkan bor bertangkai tirus dipasang dengan menggunakan sarung pengurang atau langsung pada spindle mesin bor yang berlubang konis.
 2. Badan : Panjangnya diukur dari batas tangkai sampai ujung bor.
 3. Alur : Alur pada mata bor berfungsi untuk mempercepat keluarnya tatal.

2.6.3 Macam-macam Sudut Alur dan Sudut Pandang

- a. Kuningan dan perunggu 50 s/d 90°
- b. Baja, Besi Tuang, dan Besi Biasa 118°
- c. Alumunium, Tembaga, Timah putih, Seng, Timah Hitam 135°



Gambar 2.14 Sudut pada Mata Bor Spiral [9]

2.6.4 Pencekam Mata Bor pada Mesin Bor

1. Pencekaman dengan menggunakan pencekam bor (Chuck Bor) biasanya untuk mata bor yang berdiameter kecil (1 s/d 12 mm) pencekam mata bor mempunyai 3 rahang yang dapat menjepit tangkai bor dengan kokoh. Chuck dapat digunakan pada kepala lepas mesin bubut (*Tail Stock*).
2. Untuk Tangkai Tirus
Tangkai konis bor dikeluarkan dari spindle dengan menggunakan baji (Baja Konis) dan dibuat dari baja lunak agar tidak merusak tangkai mata bor.



Dengan Pengunci



Tanpa Pengunci

Gambar 2.15 Pencekam Mata Bor [10]

❖ Prinsip Kerja Pencekam Mata Bor

Cara memegang bor yang tangkaiannya silinder di pakai dengan dua atau tiga rahang, perlu diperhatikan bahwa bor harus dimasukkan sedalam mungkin sehingga tidak selip pada waktu berputar, biasanya pemegang bor mempunyai permukaan (sebelah dalam dan luar), permukaan dalam terhubung dengan tangkai mata bor sehingga menghasilkan putaran bor.

Untuk bor dengan mempunyai kepala bulat lurus dipergunakan pemegang/penjepit bor otomatis (Universal), bilamana diputar kuncinya maka mulutnya akan membuka atau menjepit dengan sendirinya (Otomatis), untuk pemegang bor yang mempunyai bentuk kepala tirus dipergunakan taper atau sarung pengurang yang dibuat sesuai dengan tingkatan dan kebutuhan sehingga terdapat bermacam-macam ukuran.

2.6.5 Langkah-langkah dalam Pengeboran

Benda kerja terlebih dahulu dibuat garis sumbu dan titik pada persilangan garis sumbu tersebut.

Tabel 2.1 Tabel Kecepatan Potong Mata Bor [11]

Jenis Bahan	Carbide Drills Meter/Menit	HSS Drills Meter/Menit
Aluminium dan paduannya	200–300	80–150
Kuningan dan Bronze	200–300	80–150
Bronze liat	70–100	30–50
Besi tulang lunak	100–150	40–75
Besi tulang sedang	70–100	30–50
Tembaga	60–100	25–50
Besi tempa	80–90	30–45
Magnesium dan paduannya	250–400	100–200
Monel	40–50	15–25
Baja mesin	80–100	30–55
Baja lunak	60–70	25–35
Baja alat	50–60	20–30
Baja tempa	50–60	20–30
Baja dan paduannya	50–70	20–35
Stainless steel	60–70	25–35

2.7 Baut dan Mur

Baut (bolt) merupakan suatu batang atau tabung yang membentuk alur heliks atau tangga spiral pada permukaannya dan mur (nut) adalah pasangannya. Fungsi utama baut dan mur adalah menggabungkan beberapa komponen sehingga tergabung menjadi satu bagian yang memiliki sifat tidak permanen. Maka dari itu komponen yang menggunakan sambungan ini dapat dengan mudah dilepas dan dipasang kembali tanpa merusak benda yang disambung.

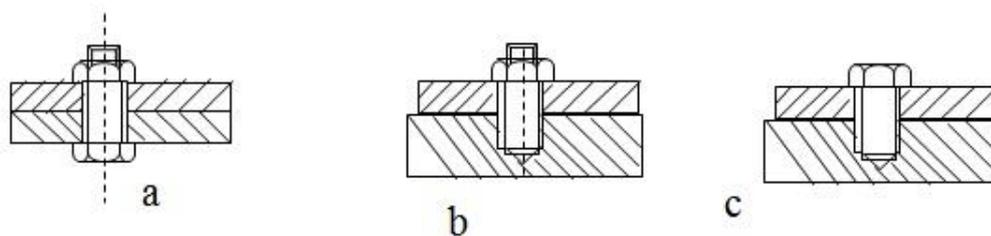
Sebagian besar baut dan mur digunakan sebagai pengikat dengan memutar searah dengan jarum jam yang disebut dengan ulir kanan. Sedangkan baut dan mur dengan ulir kiri digunakan pada kebutuhan tertentu yang berlawanan dengan arah jarum jam, seperti pedal pada sepeda.

Baut dan mur banyak dipergunakan dalam industri otomotif dan konstruksi. Seringkali kita temukan komponen ini dalam kendaraan bermotor baik itu mobil maupun motor serta menjadi bagian dalam pembuatan jembatan dan konstruksi lainnya. Selain itu, baut dan mur juga digunakan dalam pembuatan mesin.

Ada jenis baut dan mur yang sering digunakan pada kegiatan konstruksi, otomotif maupun lainnya sesuai dengan kebutuhannya. Berikut ini adalah jenis-jenis baut dan mur.

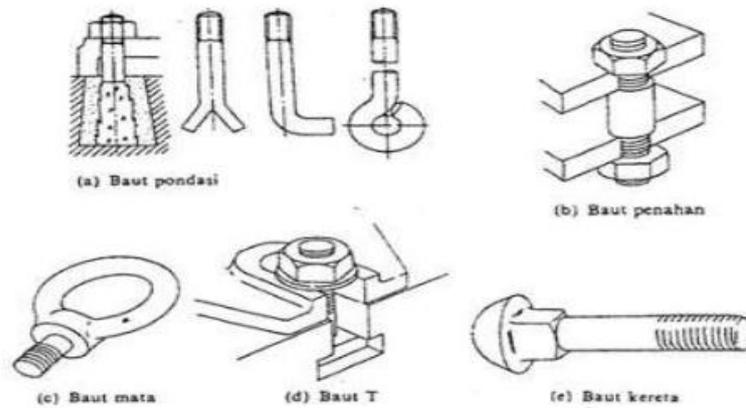
A. Baut dan mur dapat dibagi menjadi beberapa bagian seperti pada gambar dibawah ini, yaitu :

- a. Baut Tembus, untuk menembus 2 bagian lubang.
- b. Baut Tanam, adalah tanpa kepala.
- c. Baut Tap, untuk menjepit 2 bagian dimana jepitan dengan ulir yang ditetapkan pada salah satu bagian.



Gambar 2.15 Baut Pengikat [12]

- B. Baut pemakaian khusus, ditunjukkan seperti pada gambar 2.16
- Baut Pondasi, untuk memasang mesin atau bangunan pondasi.
 - Baut Penahan, untuk menahan 2 bagian dengan jarak yang tetap.
 - Baut Mata atau Baut Kait, dipasang pada badan mesin sebagai kaitan untuk alat pengikat.
 - Baut T, adalah baut yang letaknya bisa diatur.
 - Baut Kereta, untuk dipakai pada beban kendaraan.



Gambar 2.16 Baut Pemakaian Khusus [13]

Tabel 2.2 Ukuran Standar Ulir Baut Halus [14]

Diameter nominal d = D		Gang P	Diameter Tengah d2 = D2	Diameter terkecil d3	Baut Luas tegangan tarik As (mm ²)	Mur Diameter terkecil D1	Diameter mata bor
M 1	0,25	0,25	0,838	0,69	0,46	0,73	0,75
M 1,2	0,25	0,35	1,038	0,89	0,73	0,93	0,95
M 1,6	0,35	0,45	1,373	1,17	1,27	1,22	1,25
M 2	0,4	0,5	1,740	1,51	2,07	1,57	1,6
M 2,5	0,45	0,6	2,208	1,95	3,39	2,01	2
M 3	0,5	0,7	2,675	2,39	5,03	2,46	2,5
M 4	0,7	0,8	3,545	3,14	8,78	3,24	3,3
M 5	0,8	1	4,480	4,02	14,2	4,13	4,2
M 6	1	1,25	5,350	4,77	20,1	4,91	5
M 8	1,25	1,5	7,188	6,47	36,6	6,65	6,8
M 10	1,5	1,75	9,026	8,15	58,0	8,37	8,5
M 12	1,75	2	10,863	9,85	84,3	10,10	10,2
(M 14)	2	2,5	12,700	11,55	115	11,83	12
M 16	2	2,5	14,701	13,55	157	13,83	14
(M 18)	2,5	3	16,376	14,93	192	15,29	15,5
M 20	2,5	3	18,376	16,93	245	17,29	17,5
(M 22)	2,5	3	20,376	18,93	303	19,29	19,5
M 24	3	3,5	22,051	20,32	353	20,75	21
(M 27)	3	3,5	25,051	23,32	459	23,75	24
M 30	3,5	4	27,727	25,71	561	26,21	26,5
(M 33)	3,5	4	30,726	28,71	693	29,21	29,5
M 36	4	4,5	33,402	31,09	817	31,67	32
(M 39)	4	4,5	36,401	34,09	975	34,67	35
M 42	4,5	5	39,077	36,48	1120	37,13	37,5
(M 45)	4,5	5	42,077	39,48	1306	40,13	40,5
M 48	5	5,5	44,752	41,87	1470	42,59	43
(M 52)	5	5,5	48,752	45,87	1758	46,59	47
M 56	5,5	6	52,427	49,25	2030	50,04	50,5
(M 60)	5,5	6	56,427	53,25	2362	54,04	54,5
M 64	6	6,5	60,102	56,64	2676	57,50	58
(M 68)	6	6,5	64,102	60,64	3055	61,50	62

Ukuran-ukuran nominal dalam kurung () adalah pilihan kedua sebaiknya dihindarkan.
Diameter mata bor = diameter nominal - gang.

$$\text{Luas tegangan tarik } A_s = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

Tabel 2.3 Ukuran Baut [15]

Nominal		Dimensi						
M	P = Std	CounterBore			Baut			
		D	d	H	do	di	dk	h
2	0,4	7	3	3	2,93	1,48	5,5	2
3	0,5	7	4	4	2,93	2,35	5,5	3
4	0,7	9	5	5	3,90	3,09	7	4
5	0,8	10	6	6	4,90	3,96	8,5	5
6	1	12	7	7	5,85	4,7	10	6
8	1,25	15	9	9	7,82	6,376	13	8
10	1,5	18	12	12	9,80	8,052	16	10
12	1,75	20	14	14	11,75	9,726	18	12
[14]	2	23	16	16	13,70	11,402	21	14
16	2	26	18	18	15,70	13,402	24	16
[18]	2,5	30	20	20	15,70	14,752	27	18
20	2,5	33	22	22	17,65	16,752	30	20
[22]	2,5	36	24	24	21,65	18,752	33	22
24	3	40	27	26	23,55	20,102	36	24
[27]	3	45	30	29	26,55	23,102	40	27
30	3,5	50	33	32	29,50	25,454	45	30
[33]	3,5		36	35	32,50	25,454		33
36	4		39	38	35,40	30,804		36
[39]	4		42	41	38,40	33,804		39
42	4,5		45	44	41,35	36,154		42
[45]	4,5		48	47	44,35	39,154		45
48	5		52	50	47,30*	41,504		48
[52]	5		56	54	51,30*	45,504		52
56	5,5		60	58	55,25*	48,856		56
[60]	5,5		64	62	59,25*	52,856		60
64	6		68	66	63,20*	56,206		64
[68]	6		72	70	67,20*	60,206		68