

MENENTUKAN SUDUT PUNCAK MATA BOR PADA PROSES DRILLING MODEL STRUT PROPELLER

Determining Angle Drill Mata Peak In the Drilling Process Models Strut

Mochamad Guruh dan Suyadi

UPT-Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika, BPPT

Guruh62@gmail.com

Diterima: 15 Nopember 2013; Direvisi: 20 Nopember 2013; Disetujui: 9 Desember 2013

Abstrak

Dalam menentukan sudut puncak mata bor dituntut keseragaman sisi-sisi potong dan besarnya sudut yang dibentuk pada ujung mata bor yang sesuai dengan sudut-sudut mata bor. Pembentukan mata bor, pada sudut puncak mata bor yaitu untuk mendapatkan ketajaman mata potong. Dari dasar tersebut maka, sudut-sudut mata bor berguna untuk menentukan sudut yang sesuai dengan tujuan menghasilkan benda kerja (strut) dengan nilai tingkat kehalusan dan presisi. Jadi hasil dari pembentukan sudut puncak mata bor, maka sudut puncak mata bor harus simetris untuk mendapatkan lubang strut benar benar bulat .

Kata kunci : sudut puncak, strut,mata bor

Abstract

In determining the point angle of the drill bit required uniformity of the sides of the cut and the magnitude of the angle formed at the tip of the drill bit that corresponds to the corners of the drill bit. Formation of the drill bit, the point angle of the drill bit is to get the sharpness of the eye-piece. From these basic, the corners of the drill bit is useful for determining the appropriate angle with the aim of producing the workpiece (strut) with a level of refinement and precision values. So the result of the formation of the point angle of the drill bit, the point angle of the drill bit must be symmetrical to get really strut round hole.

Keywords : Point angle, strut,drill bits

PENDAHULUAN

Proses drilling digunakan untuk pembuatan lubang silindris. Pembuatan lubang dengan bor spiral di dalam benda kerja yang pejal merupakan suatu proses pengikisan dengan daya penyerpihan yang besar. Jika terhadap benda kerja itu dituntut kepresisian yang tinggi (ketepatan ukuran atau mutu permukaan) pada dinding lubang, maka diperlukan pengerjaan lanjutan

Mesin bor berfungsi untuk pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (twist drill). Pengeboran sesungguhnya adalah suatu poros yang berputar, dimana pada bagian ujungnya (bagian

bawah) disambungkan mata bor yang dapat mengebor terhadap benda kerja (strut) yang di jepit pada meja mesin bor. Untuk menyayat logam tersebut diperlukan mata bor, dimana mata bor yang mempunyai dimensi sudut-sudut tertentu yang dapat menghasilkan bentuk lubang strut benar- benar bulat dan halus. Oleh karena itu seorang operator mesin bor harus tahu dimensi sudut-sudut mata bor sebelum melakukan pekerjaan pembuatan lubang strut dengan menggunakan mesin bor. Fungsi strut ialah sebagai menopang tabung poros propeller (stern tube), seperti ditunjukkan pada Gambar 1,



Gambar. 1 Pemasangan Strut pada poros propeller

Keterangan gambar : kaki strut (1), stern tube (2), rumah strut (3) dan propeller (4)

Pada umumnya strut terbuat dari kuningan, sebelum dilakukan pengeboran bagian dalamnya, maka bagian luarnya dilakukan proses pembubutan, setelah itu dilakukan proses pengeboran dengan toleransi $\pm 1\text{mm}$ terhadap tabung poros propeller dan dilanjutkan proses pembubutan. Dengan memperhatikan geometri pahat bor dan material maka strut yang dihasilkan benar-benar halus, bulat dan presisi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, sedangkan pada Gambar.3 menunjukkan satu set strut .



Gambar 2. Rumah strut (Bossing strut)



Gambar 3. Kaki strut



Gambar 4. Satu set strut propeller (rumah dan kaki strut)

TINJAUAN PUSTAKA

Strut merupakan salah satu bagian terpenting dari instalasi penggerak kapal yang berfungsi untuk menopang tabung poros propeller (stern tube) dan meredam getaran putaran mesin yang ditransmisikan ke propeller melalui poros, maka lubang strut harus dibuat halus dan presisi, sesuai dengan standart ISO/R 286 (Internasional Standard Organisation). Tabel.1 Dalam suaian basis lubang selalu dinyatakan dengan "H", ukuran batas lubang selalu sama dengan ukuran nominal.

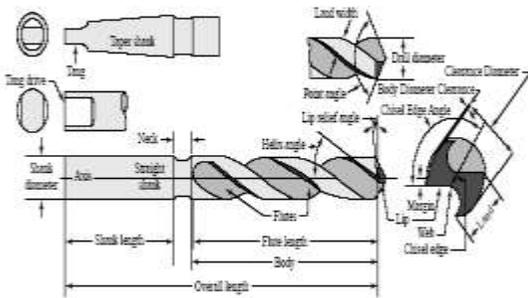
Tabel .1 Toleransi Standar Internasional ISO R/286 Untuk ukuran diameter lubang

Simbol	Ukuran Nominal (mm)		
	18 - 30	30 - 50	50 - 65
H6	+ 0,013	+0,016	+0,019
H7	+0,021	+0,025	+0,030
H8	+0,033	+0,039	+0,046
H9	+0,052	+0,062	+0,076
H10	-0,084	-0,100	-0,120

Anton CN (2012)

Tanda plus yang ditunjukkan pada Tabel 1. Berarti ukuran diameter lubang selalu diatas ukuran diameter nominal. Untuk membuat model strut dengan diameter 18–30 mm, maka dari Tabel.1 diperoleh data yaitu, untuk mengebor lubang strut dengan pekerjaan halus/ketelitian tinggi toleransi yang diijinkan +0,013 (H6) sedangkan untuk pekerjaan kasar toleransi yang diijinkan +0,084 (H10).

Hal yang sangat penting diperhatikan adalah bagaimana mata bor dapat menyayat dengan baik, dan untuk dapat menyayat dengan baik pada mata bor diperlukan adanya sudut helix (helix angle), sudut bebas (clearance angle), sudut puncak (point angle/lipangle), seperti dipersentasikan pada Gambar.4



Gambar 4. Nama sudut – sudut Mata Bor

Pada Tabel.2 memperlihatkan sudut mata bor dan jenis material yang akan dilakukan proses perautan dengan menggunakan mesin bor.

Dengan memperhatikan geometri mata bor seperti yang terlihat pada Tabel.2, sudut mata bor dan material maka untuk membuat strut dari material copper maka diperoleh data mata bor sebagai berikut : point angle 118°, liprelief angel 15°, chisel edge angel 125° dan helix angle 25 °dan mata bor dari bahan standard (mata bor HSS) maka strut yang dihasilkan benar-benar halus bulat dan presisi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2

Tabel.2 Sudut mata bor dan Material

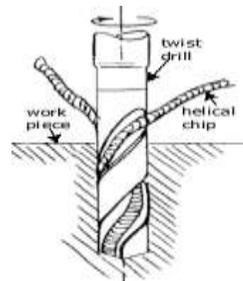
WORKPIECE MATERIAL	POINT ANGLE	LIP-RELIEF ANGLE	CHISEL-EDGE ANGLE	HELIX ANGLE	POINT
Aluminum alloys	90-118	12-15	125-135	24-48	Standard
Magnesium alloys	70-118	12-15	120-135	30-45	Standard
Copper alloys	118	12-15	125-135	10-30	Standard
Steels	118	10-15	125-135	24-32	Standard
High-strength steels	118-135	7-10	125-135	24-32	Cantikahat
Stainless steels, low strength	118	10-12	125-135	24-32	Standard
Stainless steels, high strength	118-135	7-10	120-130	24-32	Cantikahat
High-temp alloys	118-135	8-12	125-135	15-30	Cantikahat
Refractory alloys	118	7-10	125-135	24-32	Standard
Titanium alloys	118-135	7-10	125-130	15-32	Cantikahat
Cast irons	118	8-12	125-135	24-32	Standard
Plastics	60-90	7	120-135	29	Standard

John Wiley & Sons, (1977)

Sudut bebas adalah sudut yang berfungsi mengkonsentrasikan gaya tusuk yang timbul pada suatu daerah yang kecil didekat sisi potong.

Sudut helix adalah sudut dari sisi bidang helix yang berfungsi untuk memisahkan dan mengeluarkan geram dari benda kerja (helical chip)..

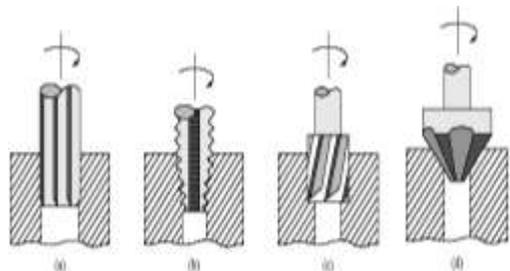
Sudut ujung adalah sudut yang diperlukan untuk menusuk dan menyayat benda kerja.



Gambar 5. Proses drilling

Pada proses pengeboran (drilling) pada Gambar 5 geram (*chips*) harus keluar melalui alur helix mata bor ke luar lubang. Ujung pahat menempel pada benda kerja yang terpotong, sehingga proses pendinginan menjadi relatif sulit. Proses pendinginan biasanya dilakukan dengan membanjiri benda kerja yang dilubangi dengan cairan pendingin, atau disemprot dengan cairan pendingin, atau cairan pendingin dimasukkan melalui lubang di tengah mata bor.

Proses pembuatan lubang dikerjakan dengan mesin bor dengan melakukan tahapan pengerjaan yaitu dengan membuat lubang awal. Pengerjaan selanjutnya dilakukan setelah lubang dibuat (Gambar .6) . Proses kelanjutan dari pembuatan lubang tersebut adalah *reaming* (meluaskan lubang dengan diameter dengan toleransi ukuran tertentu), *taping* (pembuatan ulir), *counterboring* (lubang untuk kepala baut tanam), *countersinking* (lubang menyudut untuk kepala baut/sekrup).



Gambar.6. Proses kelanjutan setelah dibuat lubang : (a) reaming, (b) tapping, (c) counterboring, (d) counter sinking

Parameter proses pengeboran dapat ditentukan berdasarkan rumus-rumus. Parameter proses pengeboran pada dasarnya sama dengan parameter proses permesinan yang lain, akan tetapi dalam proses pengeboran selain kecepatan potong, gerak makan, dan dan kedalaman potong perlu dipertimbangkan pula gaya aksial , dan momen puntir yang diperlukan pada proses pengeboran. Parameter proses pengeboran tersebut adalah :

Kecepatan pemotongan (cutting speed) adalah kecepatan pemotongan pada permukaan kontak antara benda kerja dengan mata bor

$$V = \pi \cdot D \cdot N \quad (1)$$

D = Diameter mata bor (mm)
 N = Putaran mesin bor (rpm)
 V = Kecepatan potong (m/s)

Pemakanan (feed) adalah tebalnya pemotongan setiap satu putaran benda kerja. Satuan dari pemakanan adalah (f) mm/revolution.

Panjang benda kerja satuannya adalah (L) mm
 Waktu pemotongan (cutting time) waktu yang diperlukan untuk memotong benda kerja (t)

$$t = L / f \cdot N \quad (2)$$

Material removal rate (MRR) adalah volume material yang dibuang/dipotong persatuan waktu (mm³/s)

$$MRR = \pi D^2 / 4 \cdot f \cdot N \quad (3)$$

D adalah diameter mata bor (mm)

Tabel 3. Kecepatan pemotongan

WORKPIECE MATERIAL	SPEED (m/s)	FEED (mm/rev)	
		DRILL DIAMETER (mm)	
		1.5	50
Aluminum alloys	0.5-2	0.025	0.75
Magnesium alloys	0.75-2	0.025	0.75
Copper alloys	0.25-1	0.025	0.65
Steels	0.3-0.5	0.025	0.75
Stainless steels	0.2-0.3	0.025	0.45
Titanium alloys	0.1-0.3	0.01	0.3
Cast Irons	0.3-1	0.025	0.75
Thermoplastics	0.5-1	0.025	0.3
Thermosets	0.3-1	0.025	0.4

Note: As hole depth increases, speeds and feeds should be reduced.

John Wiley & Sons, (1977)

Daya potong (watt) adalah daya yang diperlukan oleh mesin untuk melakukan proses pemotongan

$$\text{Daya potong} = \text{Energi spesifik} \times \text{MRR} \quad (5)$$

Gaya pengeboran (Fa) adalah gaya aksial pada titik potong benda kerja yang disebabkan oleh gerakan mata bor. Oleh karena daya merupakan perkalian antara torsi T (N.m) dan besarnya putaran (dalam radian) per unit waktu (rpm)

$$\text{Torsi (T)} = \text{Daya} / \text{Rpm} \times 2\pi \quad (6)$$

$$F_a = T \times D / 2 \quad (7)$$

D adalah diameter mata bor (mm)

Tabel 4 .Energi spesifik berbagai jenis benda kerja

APPROXIMATE ENERGY REQUIREMENTS IN VARIOUS CUTTING OPERATIONS (at drive motor, corrected for 80% efficiency)	
MATERIAL	SPECIFIC ENERGY (W·s/mm ³) ^a
Aluminum alloys	0.4-1.1
Cast Irons	1.6-5.5
Copper alloys	1.4-3.3
High-temperature alloys	3.3-8.5
Magnesium alloys	0.4-0.6
Nickel alloys	4.9-6.8
Refractory alloys	3.8-9.6
Stainless steels	3.0-5.2
Steels	2.7-9.3
Titanium alloys	3.0-4.1

Paul De Garmo(1990)

METODOLOGI

Studi pustaka dan pengamatan lapangan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil model strut dengan bentuk lubang bulat, halus dan ketelitian yang tinggi pada proses perautan dengan menggunakan mesin bor adalah sebagai berikut :

1. Dilakukan pembentukan sudut- sudut mata bor untuk mendapatkan ketajaman sisi-sisi potong mata bor.
2. Dilakukan pengukuran diameter lubang strut dengan menggunakan standar ISO /R 286
3. Pemilihan bahan strut dan mata bor sebelum melakukan proses perautan.
4. Dilakukan perhitungan matematis dan pengamatan lapangan untuk mendapatkan hasil proses perautan lubang strut presisi ,halus dan ketelitian yang tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan strut pada model pengujian kapal di Laboratorium UPT-BPPH yang dikerjakan pada bengkel mekanik, material strut terbuat dari copper dan bahan mata bor terbuat dari high speed steels (HSS).

Dimana pada proses perautan menggunakan mesin bor, dengan mata bor yang dibentuk sisi-sisi sudut geometrinya, Karena hasil yang diinginkan pada proses perautan strut benar benar bulat dan halus sekali dengan material strut

dari copper, maka dari Tabel 3 didapat kecepatan potong mata bor HSS sebesar 0,25-1 m/sec, feed 0,025–0,65 mm/rev dan diameter mata bor 1,5-50 mm.

Data–data tersebut sangat penting untuk diketahui oleh operator mesin bor sebelum melakukan proses perautan. Pada pengamatan dilapangan pada proses pembuatan model strut dari bahan copper, pahat mata bor HSS, panjang strut 30 mm, diameter mata bor 20 mm, Putaran mesin bor 500 rpm, pemakanan 0,2 mm/rev dan pahat bubut bergerak aksial dengan kecepatan 200 mm/menit., maka Dari tabel dan rumus diatas akan didapat data sbb :

Berdasarkan Tabel 1 s/d 4 dengan mengimplemen tasikan Persamaan 1-7 maka hasilnya sebagai berikut : Untuk memudahkan pembahasan, maka dibuatkan Tabel 5. Yang menunjukkan Perbandingan hasil studi pustaka dan pengamatan lapangan. Dimana untuk daya potong dan gaya pemotongan pada pengamatan lapangan tidak dapat diamati.

Daya potong yang dihasilkan pada proses perautan berfungsi untuk mengukur kemampuan daya dari mesin bor..

. Perlu mendapat perhatian yaitu gaya aksial /gaya pengeboran dapat menyebabkan timbulnya momen puntir yang dapat merusak sudut-sudut mata bor dan yang lebih ekstrim yaitu mata bor menjadi patah .

Tabel 5. Hasil studi pustaka dan Pengamatan Dilapangan

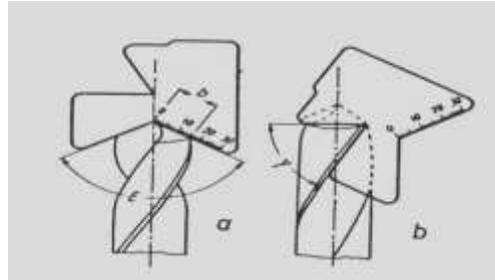
Studi Pustaka		Pengamatan dilapangan
Sudut bebas	125°	125°
Sudut clearance	15°	15°
Sudut helix	25°	25°
Sudut ponit	118°	110°
Kecepatan pemotongan	0,52 m/s	0,25-1 m/s
Material yang dipotong	523 mm3/s	500 mm3/s
Waktu pemotongan	18 detik	20 detik
Daya potong	1046 Watt	-
Torsi	13,1 Nm	-
Gaya pengeboran	131 N	-
Toleransi(ISO)	0,01	0,1

Pada Tabel 5. menunjukkan bahwa sudut point pada pengamatan lapangan lebih kecil dari sudut yang ditunjukkan pada studi pustaka ,sehingga ketajaman pahat berkurang yang menyebabkan waktu pemotongan lebih lama 15 detik. Pengukuran toleransi lubang pada pengamatan lapangan menggunakan jangka sorong yang ketelitiannya 0,1 mm, sedangkan pada studi pustaka menggunakan ISO/R286 yang ketelitiannya 0,01 mm, maka pengukurannya menggunakan mikrometer.

Dari hasil perhitungan kecepatan pemotongan 0,25 m/s dengan material pahat HSS dan material strut copper, pengamatan lapangan ditunjukkan Tabel 3. 0,25- 1 m/s, maka kecepatan potong masih memenuhi

Tahapan-tahapan yang perlu dipertimbangkan dalam merencanakan proses perautan strut dengan mesin bor adalah sebagai berikut :

1. Lakukan pengukuran sudut-sudut mata bor dan panjang sisi-sisisudut ujung harus sama (Gambar. 6). Semua kesalahan dalam pengasahan yang berkaitan dengan panjang sisi potong dan sudut puncaknya dapat mengakibatkan kerusakan pada benda kerja dan kepatahan pada twist drill



Gambar.6 Pengukuran sudut-sudut mata bor (b) dan panjang sisi-sisi sudut ujung (a)

2. Komponen yang dibor harus dirancang supaya mudah di cekam pada meja mesin bor dan diberi tanda titik pada permukaan benda kerja.
3. Sudut-sudut tajam pada komponen supaya dihindari oleh karena tidak semua bentuk sudut bisa dijangkau oleh pisau potong.
4. Ukuran material yang akan dikurdi diusahakan sedekat mungkin kepada ukuran benda kerja supaya jumlah langkah proses pengeboran bisa dikurangi.
5. Bentuk komponen yang akan dilakukan proses pengeboran harus direncanakan agar bisa menggunakan bentuk mata bor standar yang ada di pasaran.
6. Bahan benda kerja harus dipilih dimana bahan tersebut memiliki kemampuan mesin (machinability) yang baik.
7. Gunakan media pendingin air atau soda pada saat pengasahan pahat dan proses perautan, yang berfungsi untuk melumasi dan mengurangi tegangan permukaan
8. Lakukan pengeboran bertahap bila lubang yang di buat terlalu besar.berikan cairan pendingin dimasukkan ke permukaan potong melalui tengah mata bor
9. Untuk proses finishing gunakan kertas gosok dan kikir halus,supaya bram yang terbuang tidak terlalu banyak.
10. Gunakan mikrometer untuk pengukuran agar ketelitiannya lebih akurat.

KESIMPULAN

Untuk melakukan pekerjaan perautan logam yaitu mengebor lubang strut, maka yang perlu diperhatikan adalah sudut-sudut mata bor dan panjang sisi-sisi sudut ujung harus sama, agar lubang strut benar-benar bulat.. Pisau mata bor harus digerinda untuk mengasah membentuk sudut bebas, sudut puncak, sudut helix. Ini bertujuan untuk mendapatkan ketajaman sisi- sisi potong mata bor.

Pemilihan material strut dan jenis mata bor untuk mendapatkan sudut-sudut mata bor dan kecepatan potong yang benar.

Timbulnya gaya pengeboran (F_a) dan momen puntir pada saat melakukan penekanan proses pengeboran dapat menyebabkan kerusakan sudut-sudut mata bor dan mata bor bisa menjadi patah. Perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh kekuatan sudut-sudut mata bor terhadap timbulnya gaya pengeboran (gaya aksial) dan momen puntir yang menyebabkan mata bor menjadi patah

DAFTAR PUSTAKA

- Anton CN (2012) Toleransi dan Suaian Teknik Mesin Manufaktur
Paul De Garmo(1990) Material And Processes in Manufacturing Macmillan Publishing Co
Taufiq Rochim(1993) Teori dan Teknologi Proses Permesinan Bandung Jurusan Teknik Mesin FTI – ITB.
Tim Fakultas Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta Modul Menggerinda Pahat Potong 1997.
John Wiley & Sons, (1977) Manufacturing Processes, B.H. Amstead