



Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA)

Homepage: sinta.eng.unila.ac.id



Pembuatan Screw Fiksasi Tulang Neck Femur Tipe Cannulated Screws dari Bahan Magnesium Menggunakan Mesin Bubut Konvensional

A Hamni^a, I Surya^b, E Syarifudin^c, N Tanti^d, Nafrizal^e dan G Akhyar^{f*}

^{ad ef} Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung

^{b c} Jurusan Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung

*gusri.akhyar@eng.unila.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Diterima tgl/bln/tahun

Direvisi tgl/bln/tahun

Kata kunci:

Fraktur

Internal fiksasi

Screw

Tool

titanium

Fraktur merupakan kondisi dimana terjadi kerusakan bentuk dan fungsi dari tulang tersebut yang berupa patahan atau pecahan dengan serpihan yang disebabkan oleh trauma langsung, kelelahan otot, atau karena osteoporosis. Untuk mengatur posisi tulang yang mengalami fraktur yaitu dengan pemasangan internal fiksasi. Internal fiksasi yang digunakan mengacu pada fiksasi plate and screw untuk memfasilitasi penyembuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pembuatan serta bentuk dari pada pahat ulir guna proses pembuatan screw yang ideal untuk fiksasi internal patah tulang (neck femur). Pembuatan pahat ulir menggunakan bahan HSS dan mesin bubut CNC, dimana dimensi yang pahat ada 4 jenis untuk mendapatkan ukuran dan geometri yang sesuai dengan standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pahat yang screw tipe cannulated screw dengan dimensi pahat jarak pitch 2,75 mm, lebar ujung pahat ulir sebesar 2,3 mm dengan sudut alfa 25° dan 5° sudut beta serta masing-masing sudut memiliki radius 1,2 mm dan 0,8 menghasilkan ukuran yang sesuai dengan standar. Screw yang dihasilkan dengan dimensi diameter mayor 6,5 mm toleransi 0 sampai -0,15, minor 3,0 mm dengan toleransi 0 sampai -0,15, pitch 2,75 mm, e (tebal ulir) 0,2 mm, sudut alfa 25° dengan radius 1,2 mm, sudut beta 5° dengan radius 0,08 mm.

1. Pendahuluan

Artikel Dalam bahasa medis patah tulang atau biasa disebut fraktur adalah kondisi dimana terjadi kerusakan bentuk dan fungsi dari tulang tersebut yang berupa patahan atau pecahan dengan serpihan. Tulang yang patah dapat dipulihkan kembali dengan syarat harus memposisikan ujung-ujung dari tulang yang patah tersebut agar saling berdekatan serta untuk menjaga agar mereka tidak bergeser dan saling menempel sebagaimana mestinya. Fraktur biasanya terjadi karena beberapa sebab yaitu trauma langsung, kelelahan otot, atau karena osteoporosis. Fraktur lebih sering terjadi pada laki-laki dari pada perempuan dengan umur di bawah 45 tahun dan sering berhubungan dengan olahraga, pekerjaan dan kecelakaan. Sedangkan diu sia

lanjut prevalensi cenderung lebih banyak terjadi pada wanita berhubungan dengan adanya osteoporosis yang terkait dengan perubahan hormon (Yasir, et al 2019).

ORIF (Open Reduction Internal Fixation) adalah suatu bentuk pembedahan medis yang bertujuan untuk mengatur posisi tulang dengan pemasangan internal fiksasi pada tulang yang mengalami fraktur. Internal fiksasi yang digunakan mengacu pada fiksasi plate and screw untuk memfasilitasi penyembuhan (Banoet dan Hidayati, 2019, Nasrullah, 2016). Bahan fiksasi yang sering digunakan seperti titanium, stainless polimer. Tidak seperti Ti, stainless dan polimer, Mg dapat memberikan keseimbangan antara kekuatan dan laju degradasi yang sesuai. Dalam bidang biomedik, bahan magnesium dapat dijadikan implan.

Suatu implan merupakan obyek yang ditempatkan secara tepat dalam jaringan tubuh dengan tujuan tertentu. Penanaman implan dimaksudkan sebagai pengganti dari jaringan/organ tubuh yang telah mengalami gagal fungsi. Namun demikian material yang diimplankan ke dalam tulang disyaratkan memiliki karakteristik yang mirip dengan struktur tulang. Dalam pembuatan screw aplikasi perangkat fiksasi tulang pada saat ini menggunakan mesin whirling machine (Leistritz, machine tools) akan tetapi mesin tersebut membutuhkan biaya yang mahal (Aufadia, 2020; Prabidiyanto, 2019). Selain mahal juga sulit menemukannya sehingga sangat jarang dalam aplikasi sehari-hari, Untuk itu perlu menggunakan jenis mesin lain yang lebih murah dan banyak diaplikasikan atau ditemui di bengkel kalangan umum. Mesin tersebut yang dapat digunakan yaitu mesin bubut Ficom dengan material yang digunakan magnesium AZ31. Pembuatan ulir implant berbeda dengan ulir metris dikarenakan ulir metris memiliki sudut puncak sebesar 60° oleh karenanya besar sudut pahatnya juga harus disesuaikan dengan sudut puncaknya. Sementara itu, ulir implant penentuan sudut puncaknya ditentukan berdasarkan jenis tulang cortical atau cancellous (Donachie et al 2000, Ibrahim et al, 2019)

Dalam penelitian ini pembuatan screw dapat dibuat pada permesinan bubut FICOM yang ada di Sekolah Vokasi Sugar Group Companies. Pembuatan baut ulir atau screw menggunakan mesin bubut, bukan hanya karena mahal menggunakan whirling machine melainkan masih jarang atau bahkan belum ada yang membuat screw tulang menggunakan mesin bubut konvensional. Adapun bentuk dan ukuran yang akan dibuat berdasarkan referensi Arthex 4.5/6.7 mm low profil screw system surgical technique. Dalam penelitian ini digunakan material Magnesium AZ31 dengan alasan Modulus elastisitas dan kekuatan tekannya serupa dengan yang dimiliki oleh tulang manusia, sehingga operasi pengangkatan tambahan tidak diperlukan (Fariza dan Feri, 2017).

2. Metodologi

Material kerja yang digunakan pada penelitian ini adalah magnesium paduan AZ31 dengan komposisi kimia yang utama yaitu Al=3% Zn=1% dan sisanya magnesium (mg). Pemesinan bubut screw (cannulated screw) dilakukan menggunakan mesin bubut ficom. Pahat potong yang digunakan yaitu pahat ulir HSS (high speed steel) yang telah di modifikasi merujuk pada standart thread whirling insert (Gusri, et al, 2020). Pemilihan bahan pahat HSS, disebabkan karena benda kerja yang dipotong adalah paduan magnesium, dimana bahan ini memiliki sifat tidak keras dan suhu pemotongan rendah. Dengan demikian, penggunaan

jenis pahat HSS sesuai bila digunakan untuk pemotongan bahan magnesium paduan.



Gambar 1. Geometri sudut pahat ulir

Keterangan:

- γ : Adalah sudut garuk pahat bubut (rake angle)
- β : Adalah sudut potong pahat bubut (cutting angle)
- α : Adalah sudut bebas pahat bubut (clearance angle)

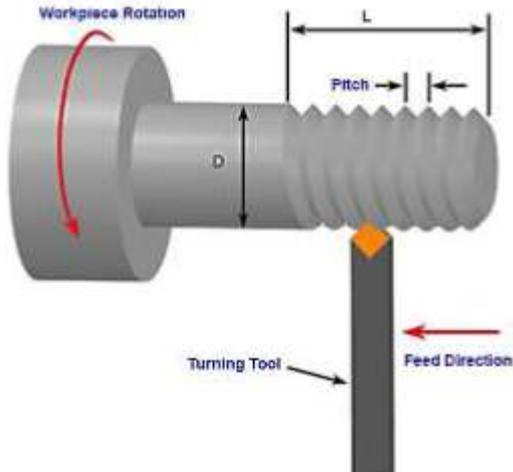
Pembuatan pahat ulir menggunakan mesin gerinda Great D-1 dengan bahan HSS (high speed steel) yang merujuk pada standard thread whirling insert. Dengan lima parameter yang digunakan untuk pembuatan pahat ulir. Pada penelitian ini dari kelima pahat ulir ini memiliki lebar ujung pahat (e) yang berbeda-beda sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 yang akan memberikan pengaruh pada hasil screw.

Tabel 1. Parameter pembuatan pahat ulir

Pahat ulir	p	E	$r\alpha$	$r\beta$	α	β
A	2,75	0,3	1,2	0,8	25°	5°
B	2,75	1,3	1,2	0,8	25°	5°
C	2,75	1,7	1,2	0,8	25°	5°
D	2,75	2,5	1,2	0,8	25°	5°
E	2,75	2,3	1,2	0,8	25°	5°

Proses pembuatan ulir benda kerja dibentuk menjadi silinder dengan diameter sebesar 6,7 mm setelah itu dilakukan pemesinan threading atau ulir dengan Standard thread whirling insert. Kecepatan spindel yang digunakan sebesar 85 rpm dan kedalaman potong sebesar 0,01 mm dan panjang ulir sebesar 18 mm. Pemilihan dimensi ulir didasarkan pada standar yang merujuk pada Arthex 4.5/6.7 mm low profil screw system surgical technique. Sebagai acuan untuk

membuat cannulated screws yang di peruntukkan patah tulang neck femur.



Gambar 2. Proses pembuatan ulir



Gambar 4. Pahat ulir B



Gambar 5. Pahat ulir C

3. Hasil dan pembahasan

Pemodelan pahat ulir dan screw telah dilakukan sesuai dengan metode pada bab sebelumnya. Jenis screw yang digunakan adalah cannulated screws, karena sesuai dengan kondisi neck feamur yang tersusun atas tulang berongga kanselous.

3.1. Pahat ulir

Pahat ulir yang digunakan untuk memotong bahan titanium terdiri dari empat jenis geometri. Proses pembuatan ulir dilakukan secara bertahap menggunakan pahat ulir yang berbeda, hingga didapatkan ukuran ulir yang sesuai dengan standar yang diinginkan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2, 4, 5 6dan 7.



Gambar 6. Pahat ulir D



Gambar 7. Pahat ulir E



Gambar 3. Pahat ulir A

3.2. Desain screw fiksasi internal patah tulang (neck feamur).

Pembuatan design screw berdasarkan standar pemodelan Arthex 4.5/6.7 mm low profil screw system surgical technique. Memiliki panjang screw 80 mm, mayor 6,7 mm, minor 4,6 mm dan panjang ulir 18 mm. Untuk data design dan ukuran digunakan sebagai rujukan dari pembuatan design screw dalam penelitian ini yang ditunjukkan pada Gambar 8



Gambar 8. Design screw 3D



Gambar 11. Canulated screw C

3.3. Canulated screws

Setelah dilakukan proses pemesinan dengan menggunakan 5 parameter pahat ulir yang merujuk pada standard thread whirling insert didapati hasil ulir sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pembuatan canulated screw

Canulated bone screw	Mayor (mm)	Minor (mm)	e (mm)	Pitch (mm)
A	6,7	4,6	1,3	2,75
B	6,7	4,6	0,7	2,75
C	7,1	4,6	0,4	2,75
D	6,7	5,4	0,14	2,75
E	6,58	4,54	0,24	2,75



Gambar 12. Canulated screw D



Gambar 13. Canulated screw E



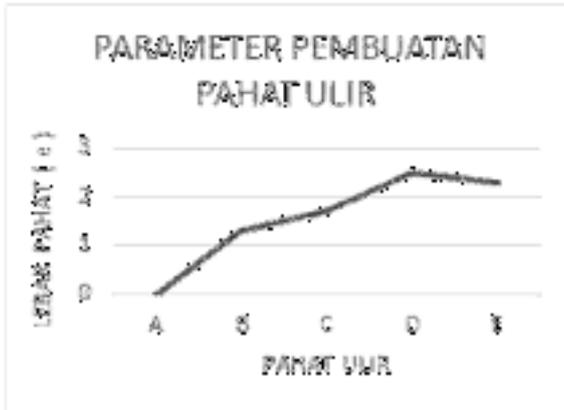
Gambar 9. Canulated screw A



Gambar 10. Canulated screw B

3.4. Pembahasan

Pahat Setelah dilakukan pembuatan pahat ulir dan screw didapatkan hasil yang diinginkan, maka dibuatlah grafik perbandingan parameter lebar pahat ulir dan grafik hasil pembuatan cannulated screws untuk memudahkan proses penelitian.



Gambar 14. Grafik hasil pembuatan pahat ulir



Gambar 15. Grafik Hasil pembuatan canulated screw

Berdasarkan pada grafik hasil pembuatan canulated screw didapatkan tebal puncak screw masing-masing yaitu: pada pahat A yang dimana didapatkan tebal puncak screw sebesar 1,3 mm, kemudian pada pahat B tebal puncak screw sebesar 0,7 mm sedangkan pada pahat C tebal puncak screw sebesar 0,4 mm serta pada pahat D didapatkan tebal puncak screw sebesar 0,14 mm dan pada pahat E didapatkan tebal puncak screw sebesar 0,24 mm. Grafik hasil pembuatan canulated screw didapati bahwa pahat yang sesuai untuk menghasilkan ketebalan puncak screw 0,2 mm sesuai standard thread whirling insert. Pahat E merupakan pahat yang menghasilkan ketebalan puncak yang baik, dikarenakan memiliki karakteristik sesuai dengan standar ulir yang ada pada referensi yaitu 0,2 mm. Untuk pahat E itu sendiri dalam hasil pembuatan ulir screw yang telah dibuat dan di ukur menggunakan dial caliper mendapati hasil ketebalan puncak ulir sebesar 0,24 mm. Sehingga nantinya akan menjadi acuan diterapkannya pada proses pembuatan produk screw yang akan dibuat.

Pembuatan canulated screws dengan menggunakan mesin bubut ficom telah berhasil dilakukan, dimana material yang digunakan magnesium AZ31. Namun untuk menambahkan pengetahuan pembelajaran maka diterapkan juga pembuatan cannulated screws pada material titanium. Bagaimanapun juga, pahat ulir HSS

(High Speed Steel) tidak dapat menyayatnya. Ini dikarenakan titanium bersifat keras namun ulet sama seperti yang dimiliki oleh material HSS (High Speed Steel). Dengan demikian, dibuatlah pahat ulir dengan menggunakan tipe carbide dimana material carbide ini bersifat keras namun getas hal ini cocok untuk material titanium yang memiliki sifat ulet. Pahat ulir yang dibuat dengan geometri pahat sama dengan pahat E sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Geometri pahat ulir E

Pahat ulir	P	e	α	$r\beta$	α	β
Pahat E	2,75	2,3	1,2	0,8	25°	5°



Gambar 16. Pahat ulir HSS



Gambar 17. Produk screw AZ31 (canulated screw)



Gambar 18. Pahat ulir carbide



Gambar 19. Produk screw titanium (canulated screw)

Tabel 4. Geometri dan dimensi screw

No	Bagian <i>Screw</i>	Ukuran (mm)
1	Panjang <i>screw</i>	80
2	Diameter mayor	6,7
3	Diameter minor	4,6
4	Panjang ulir	18
5	Kedalaman ulir	1,05
6	Jarak antar ulir	2,75

4. Kesimpulan

Pemodelan Berdasarkan proses pembuatan screw fiksasi tulang pada mesin bubut ficom dengan menggunakan material magnesium AZ31, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah dihasilkan bentuk pahat yang sesuai dengan bentuk screw untuk fiksasi tulang menggunakan mesin gerinda Great-D1. Maka pahat yang digunakan untuk membuat screw tipe cannulated screw dengan dimensi pahat sebagai berikut, jarak pitch 2,75 mm, lebar ujung pahat ulir sebesar 2,3 mm dengan sudut alfa 25° dan 5° sudut beta serta masing-masing sudut memiliki radius 1,2 mm dan 0,8 mm.
2. Dari hasil analisa pembuatan desain pahat ulir dan screw dengan perangkat lunak solidworks, berdasarkan standard thread whirling insert (two-sided) for ISO style Threads dengan mempertimbangkan jenis tulang yang diteliti cancelous (tulang berongga) maka ditetapkan menggunakan item number TW5835-HB6,5-D12, screw yang dihasilkan dengan dimensi sebagai berikut: mayor 6,5 mm toleransi 0 sampai -0,15, minor 3,0 mm dengan toleransi 0 sampai -0,15, pitch 2,75 mm, e (tebal ulir) 0,2 mm, sudut alfa 25o dengan radius 1,2 mm, sudut beta 5o dengan radius 0,08 mm. Untuk desain pahat itu sendiri agar menghasilkan e ulir yang sesuai standar yaitu 0,2 mm, maka e pahat (lebar ujung pahat ulir) sebesar 2,3 mm.
3. Pembuatan Cannulated Screws berdasarkan referensi Arthex 4.5/6.7 mm low profil screw system surgical technique, adapun bentuk dan ukuran yang dibuat sebagai berikut: Panjang screw 80 mm, Diameter mayor 6,7 mm, Diameter minor 4,6 mm, pitch 2,75 mm, Panjang ulir 18 mm, Kedalaman ulir 1,05 mm. tingkat ketelitian ulir yang dihasilkan dibandingkan dengan standar masih masuk dalam batas toleransi.

Daftar Pustaka

- Ahmad Yasir Md Said, Gusri Akhyar Ibrahim, Arinal Hamni, Rabiah Suryaningsih, Yanuar Burhanuddin, 2019, Application of Central Composite Design for Optimization Machining Parameters When Machine Magnesium AZ31, Jurnal: International Journal of Science and Research (IJSR), Volume: 7, ISSN: 2319-7064
- Aufadia. (2020). Kajian simulasi FEM 3D: keausan pahat twist drill pada pemesian micro drilling material Ti6AL4V, Universitas Lampung, Bandar Lampung
- Banoet, S. N., & Hidayati, L. (2019). Critical medical and surgical nursing journal, Jurnal Keperawatan Medikal Bedah dan Kritis, Efektifitas Penggunaan ATS (Australasian Triage Scale) Modifikasi terhadap Response Time Perawat di Instalasi Gawat Darurat. 8(1), 1–4.
- Donachie, Jr, Matthew, J. (2000). Titanium: A Technical Guide, Second Edition. ASM International.
- Fariza, Feri. (2017). Evaluasi dan analisa kinerja sistem pahat putar modular untuk pemesian peralatan kesehatan ortopedi berbasis material titanium 6Al-4B ELI, Jurusan Teknik Mesin. Universitas Lampung, Bandar Lampung
- Gusri, A., Arinal, H., Rofika, L. (2020), Analisis koefisien pengurangan tatal (chip reduction coefficient) pada pemesian bubut magnesium AZ31 menggunakan pahat putar, Manutech: Jurnal SIMETRIS Vol. 11, No. 2
- Ibrahim, G. A., Burhanuddin, Y., & Embrijakto, D. (2019). Analisis Kepresisian Lobang Bor Pada Pemesian Magnesium AZ31 Menggunakan Metode Taguchi. FLYWHEEL : Jurnal Teknik Mesin Untirta, V(1), 29.
- Nashrullah, M. (2016). Pengembangan Desain Optimal Bone Screw Untuk Implan Ortopedi Menggunakan ANSYS : Pengaruh Diameter Screw Dan Pemilihan Material.
- Prabudiyanto, T. (2019). Pengaruh penambahan unsur magnesium terhadap sifat mekanis dan fisis hasil coran crankcase mesin pemotong rumput berbahan ADC 12.