

# RANCANG BANGUN ALAT PENYANGGA MESIN BOR TANGAN

<sup>1</sup>Supriyono, <sup>2</sup>Tri Mulyanto

<sup>1,2</sup>Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma  
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat

<sup>1</sup>Supriyono@staff.gunadarma.ac.id, <sup>2</sup>tri\_mulyanto@staff.gunadarma.ac.id

## Abstrak

Proses gurdi merupakan suatu proses pengikisan dengan daya penyerpihan yang besar. Mesin bor tangan listrik merupakan mesin bor yang metode pengoperasiannya dengan memakai tangan dan wujudnya seperti pistol. Mesin bor tangan listrik rata-rata diperlukan untuk melubangi kayu, tembok ataupun pelat logam. Tujuan perancangan menghasilkan alat penyangga mesin bor tangan yang berfungsi layaknya bor duduk. Metode rancang bangun ini dimulai dengan urutan penentuan daftar kebutuhan, penentuan konsep, perancangan komponen, pembuatan detail gambar teknik, material yang digunakan, pembuatan produk dan uji coba. Dengan penyusunan spesifikasi rancangan alat penyangga mesin bor tangan listrik didapat target yang diharapkan untuk mencapai solusi optimal. Hasil dari rancang bangun setelah dilakukan analisis terhadap pembebanan yang terjadi pada saat pengeboran terhadapudukan bor tangan, maka tegangan maksimal yang terjadi sebesar  $7.901 \text{ N/mm}^2$  adalah masih di bawah tegangan yang diijinkan  $63.765 \text{ N/mm}^2$ , sehingga aman untuk digunakan.

**Kata Kunci:** Alat penyangga, bor tangan, bor duduk, perancangan, rancang bangun

## Abstract

The gurdi process is a process of erosion with a large flakiness power. An electric hand drilling machine is a drilling machine whose method of operation is by hand and looks like a gun. The average electric hand drilling machine is needed to perforate wood, walls or metal plates. The purpose of the design is to produce a tool to support a hand drilling machine that functions like a sitting drill. This design method begins with the sequence of determining the list of requirements, determining the concept, designing components, making detailed engineering drawings, materials used, manufacturing products and testing. With the preparation of the design specifications for the electric hand drilling machine support, the expected targets are obtained to achieve the optimal solution. The result of the design after analyzing the load that occurs when drilling on the hand drill holder, the maximum stress that occurs is  $7.901 \text{ N/mm}^2$  is still below the allowable stress of  $63.765 \text{ N/mm}^2$ , so it is safe to use.

**Keywords:** Design, hand drill, manufacturing, stand drill

## PENDAHULUAN

Proses gurdi merupakan suatu proses yang dilakukan oleh mesin perkakas dalam hal ini adalah berupa pemberian tekanan kepada benda kerja sehingga terjadi lubang pada benda kerja yang biasanya berupa putaran yang dilakukan pahat dan gerak makan berupa translasi oleh pahat [1]. Proses gurdi (*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. Pengeboran sesungguhnya adalah suatu poros yang berputar, dimana pada bagian ujungnya (bagian bawah) disambungkan mata bor yang dapat mengebor terhadap benda kerja

yang di jepit pada meja mesin bor[2,3].

Manusia berusaha untuk mengembangkan bagaimana cara yang dapat digunakan dalam melakukan desain perancangan suatu produk. Sehingga mesin perkakas dapat berproduksi lebih baik dan ekonomis. Mesin bor tangan merupakan mesin bor yang metode pengoperasiannya dengan memakai tangan dan wujudnya seperti pistol. Alat ini amat sangat membantu memudahkan tugas manusia dalam kehidupan sehari-hari ataupun dalam industri. Mesin bor tangan rata-rata diperlukan untuk melubangi kayu, tembok ataupun pelat logam. Selain itu dapat juga dipakai untuk mengencangkan baut ataupun melepas baut lantaran di lengkapi 2 putaran yakni putaran kanan dan putaran kiri[4,5].

Mesin bor tangan yang dioperasikan sering kali tidak dapat secara benar dalam hal ketegaklurusan, sehingga kadang ketika dibutuhkan hasil lubang yang diinginkan terhadap pasangannya misalnya pasak bulat atau sekrup ketika dimasukkan kelihatan miring dan tentunya sangat tidak diharapkan. Dengan mengetahui adanya kekurangan yang dimiliki oleh bor tangan, maka perlu dirancangsatu alat penyangga bor (*drill stand*)tangan karena berfungsi sebagai alat bantu agar dapat membuat bor tangan berfungsi layaknya bor duduk.Dengan telapak bagian bawah dibuat kokoh, sehingga alat penyangga bor tangan ini cocok untuk pekerjaan rumah tangga dan bengkel [5,6].

Tujuan dari rancang bangun ini adalah merancang kontruksi alat penyangga mesin

bor tangan listrik yang berfungsi layaknya bor duduk. Selain itu pada alas mesin dirancang dudukan untuk catok silang yangmemiliki banyak fungsinya dan bisa diatur panjang pendeknya serta gerakan untuk 3 arah dalam pengerjaannya.

## METODE PENELITIAN

Agar tercapai hasil rancang bangun alat penyangga mesin bor tangan sesuai dengan yang diharapkan, maka disusunlah beberapa tahapan atau langkah-langkah perancangan yang dimulai dari penentuan daftar kebutuhan, penentuan konsep, perancangan komponen, pembuatan detail gambar teknik, material yang digunakan, pembuatan produk dan uji coba. Penentuan daftar kebutuhan (tabel 1) dijadikan sebagai langkah awaldalam menentukan rancang bangun[7].

Daftar kebutuhan rancangan dibuat berdasarkan spesifikasi produkalat penyangga mesin bor tangan (lihat Tabel 1) yang dibuat dan dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut:

1. Menghapus pilihan keinginan pribadi(*wishes/D*).
2. Menghapus persyaratan (*demand/D*) yang tidak berpengaruh besar terhadap produk rancangan.
3. Mengubah data kuantitatif menjadi data kualitatif.
4. Menyamakan hasil dari langkah sebelumnya.
5. Merumuskan masalah menjadi bebas.

Tabel 1. Daftar kebutuhan rancangan alat penyangga mesin bor tangan listrik

No.	Daftar Kebutuhan	Katagori
1.	<b>Fungsional</b>	
	Kerangka produk harus mampu menahan beban 50 kg	D
	Arah gerakan vertikal	D
	Ketinggian beban yang mampu diangkat hingga 670 mm	D
	Panjang dan lebar produk memerlukan space minimum	W
2.	<b>Material</b>	
	Frame utama menggunakan besi profile hollow pasaran umum	D
	Frame dasar menggunakan plat baja tempa 3 mm	D
	Pemegang bor plat baja 5 mm	D
	Tuas engkol menggunakan plat besi 5 mm	W
3.	<b>Safety</b>	
	Mudah dalam mengoperasikan	D
	Kuat dan Aman	D
	Rigid menahan beban dengan berbagai bentuk geometris	W
4.	<b>Manufaktur</b>	
	Komponen diproduksi dan dirakit sendiri	W
	Proses manufakturing sederhana	W
5.	<b>Ergonomik</b>	
	Nyaman dipakai	D
	Ketinggian dapat disesuaikan dengan tinggi badan pengguna	D
	Tidak membahayakan bagi pengguna maupun barang	D
6.	<b>Ekonomis</b>	
	Menggunakan bahan yang ada dipasaran	D
	Menggunakan komponen yang sudah tersedia	D

Dari daftar kebutuhan tersebut maka didapat suatu konsep yang akan dibuat dan dikembangkan. Konsep rancangan alat penyangga bor tangan dibuat guna mempermudah proses operasi bor tangan listrik. Konstruksi rangka pada alat penyangga mesin bor tangan listrik dibutuhkan untuk memudahkan penggunaan bor tangan seperti layaknya bor duduk. Alat penyangga mesin bor tangan listrik direncanakan memiliki ukuranyang tidak terlalu besar sehingga mudah untuk dipindahkan dari tempat yang satu ke tempat yang lain.

Tahapan selanjutnya adalah merencanakan komponen pada rangka dan alas

alat penyangga mesin bor tangan. Perencanaan ini bertujuan untuk dijadikan pedoman dalam melakukan analisis kekuatan. Beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam merancang alat penyangga mesin bor, adalah:

1. Kemudahan penggunaan.
2. Keamanan dan kenyamanan pengguna.
3. Proses pembuatan dan material yang digunakan.

Setelah perancangan alat penyangga mesin bor selesai dibuat, maka tahapan selanjutnya adalah perancangan komponen yang mendukung struktur pada saat alat bekerja seperti pada Gambar 1 berikut.



Tabel 2. Daftar kebutuhan material alat.

No.	Nama komponen	Material	Kekuatan tarik
1.	Alas	S35C	510.12 (N/mm <sup>2</sup> )
2.	Slider	S35C	510.12 (N/mm <sup>2</sup> )
3.	Link handel	S35C	510.12 (N/mm <sup>2</sup> )
4.	Kolom	S45C	568.98(N/mm <sup>2</sup> )
5.	Dudukan power drill	S35C	510.12 (N/mm <sup>2</sup> )
6.	Handel	S35C	510.12 (N/mm <sup>2</sup> )
7.	Dudukan bor tangan	S35C	510.12 (N/mm <sup>2</sup> )
8.	Meja kerja	S35C	510.12 (N/mm <sup>2</sup> )

Dari detail gambar teknik, kemudian dapat dibuat komponen-komponen alat penyangga mesin bor tangan yang selanjutnya dirakit dan diuji coba.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

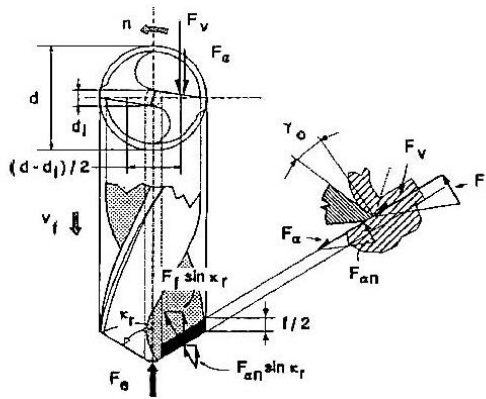
Alat penyangga mesin bor tangan listrik merupakan suatu perkakas bantu yang dibutuhkan di bengkel produksi, guna mendukung sistem produksi pada proses gudi. Dengan menggunakan alat penyangga operator mudah menjalankan mesin bor tangan dengan menghasilkan tingkat kepresisian yang diharapkan.

Berdasarkan tahapan-tahapan tersebut diperoleh suatu konsep rancang bangun alat penyangga mesin bor tangan sebagai berikut :

1. Kerangka produk menggerakkan bor arah gerakan vertikal.

2. Dimensi panjang dan lebar produk 280 mm x 180 mm.
3. Frame utama menggunakan *bajaprofil hollow*.
4. Mudah dipindahkan.
5. Aman digunakan.
6. Ergonomis bagi orang yang mengoperasikan.
7. Peralatan yang difungsikan untuk mengangkat dan menahan bor tangan.

Dalam menentukan ukuran, bentuk dan material komponen perlu diketahui beberapa parameter dalam proses pengeboran, seperti: jenis mata bor yang digunakan, material yang akan dibor, dan juga gaya pemotongan/gaya pembentukan geram (Gambar 3).Dimana geram dapat disebut sebagai material yang terbuang berupa serpihan dari proses pemotongan[1].



Gambar 3. Gaya pembentukan geram (gaya pemotongan) pada proses drilling.

Dari gambar 3, pahat bor mempunyai dua mata potong, gaya pemotongan pada salah satu mata potong dapat diuraikan menjadi dua komponen yaitu  $F_v$  (Gaya potong) dan  $F_f$  (Gaya makan). Gaya pemotongan dibutuhkan mesin bor tangan dikarenakan pahat harus ditekan dengan tekanan yang cukup besar supaya pahat dapat bergerak menembus benda kerja.

Besarnya gaya pemotongan geram pada proses drilling dapat dihitung dengan terlebih dahulu mengasumsikan beberapa data perencanaan. Pada rancang bangun alat penyangga mesin bor tangan listrik ini diasumsikan untuk membuat lubang dengan diameter 13 mm sesuai spesifikasi

maksimum mata bor yang dapat digunakan mesin bor tangan tersebut. Beberapa data yang perlu diketahui untuk perencanaan, yaitu :

Material benda kerja = baja karbon S30C (yang dibor).

Diameter mata bor ( $d$ ) = 13 mm

Gerak makan ( $f$ ) = 0,05 mm/r

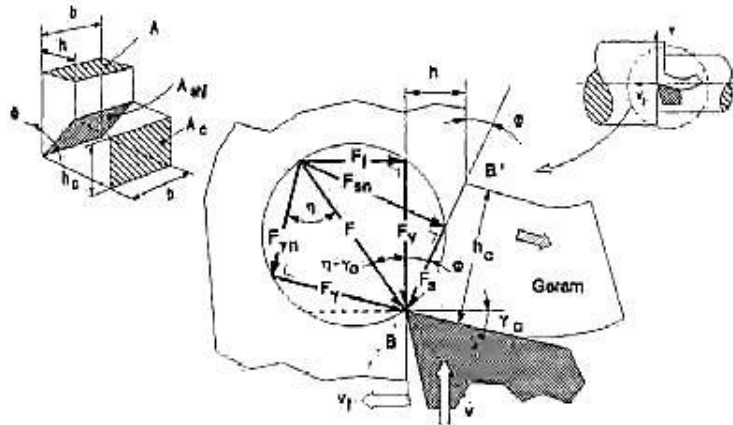
Sudut potong utama ( $\chi_f$ ) =  $59^\circ$

Sudut geser ( $\phi$ ) =  $40^\circ$

Sudut gesek ( $\eta$ ) =  $30^\circ$

Sudut geram ( $\gamma_o$ ) =  $20^\circ$

Berdasarkan data tersebut, maka komponen gaya dapat dianalisis dengan lingkaran Merchant's seperti diperlihatkan pada Gambar 4[1].



Gambar 4. Lingkaran Merchant

Luas penampang geram sebelum terpotong (A):

$$A = b \times h$$

$$A = \frac{a}{\sin \chi_f} \times \frac{f}{2} \cdot \sin \chi_f =$$

$$\frac{6.5}{\sin 59} \times \frac{0.05}{2} \cdot \sin 59 = 0.159 \text{ mm}^2$$

Tegangan tarik material benda kerja = baja karbon S30C ( $\sigma_{ts}$ ) = 470.88 N/mm<sup>2</sup>, maka tegangan geser dapat dicari melalui persamaan berikut ini :

$$\tau_{shi} = 0.5775 \sigma_{ts} = 0.5775 \times 470.88 \text{ kg/mm}^2 = 271.93 \text{ N/mm}^2$$

Gaya geser ( $F_s$ )

$$F_s = \tau_{shi} \times A_{shi} = \tau_{shi} \times \frac{A}{\sin \phi}$$

$$F_s = 271.93 \times \frac{0.159}{\sin 40} = 63.47 \text{ N/mm}^2$$

Gaya potong ( $F_v$ ) pada proses drilling untuk diameter lubang 13 mm :

$$F_v = \frac{F_s \cos(\eta - \gamma_o)}{\sin \phi \times \cos(\phi + \eta - \gamma_o)} =$$

$$\frac{63.47 \cos(30 - 20)}{\sin 40 \times \cos(40 + 30 - 20)} = 147.15 \text{ N}$$

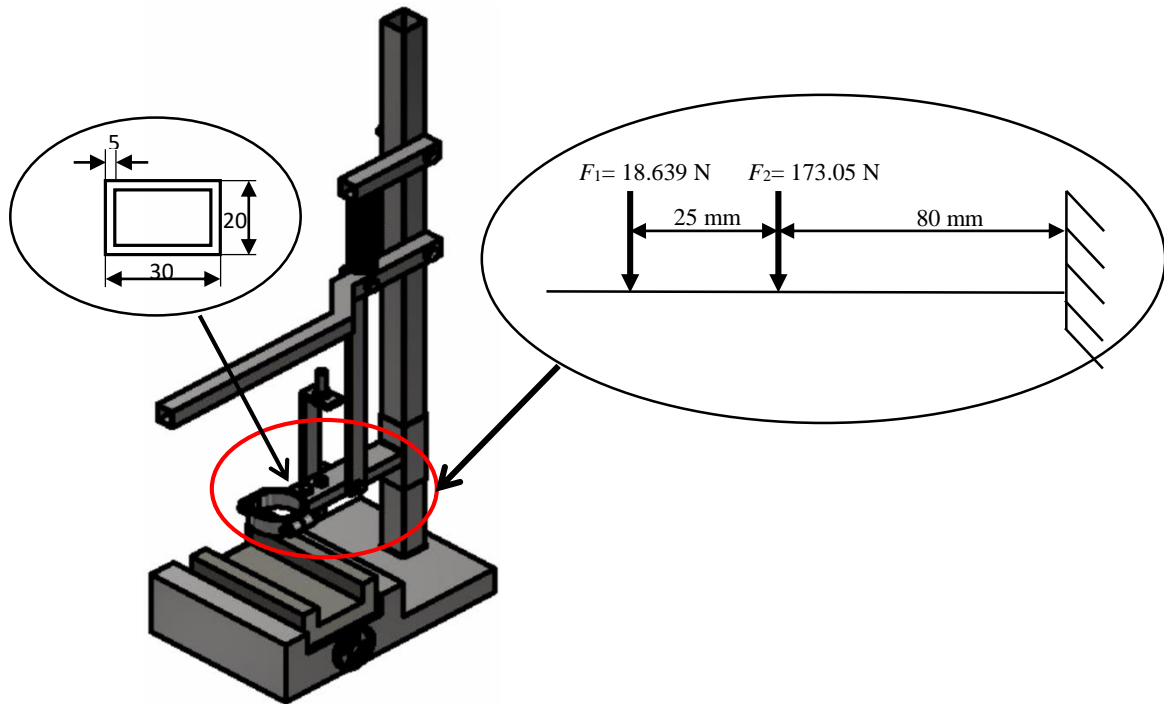
Gaya makan ( $F_f$ ) pada proses drilling untuk diameter lubang 13 mm:

$$F_f = F_v \cdot \tan(\eta - \gamma_o) = 147.15 \times \tan(30 - 20) = 25.9 \text{ N}$$

Jadi gaya total pada proses drilling untuk diameter lubang 13 mm adalah :

$$F_t = F_v + F_f = 147.15 + 25.9 = 173.05 \text{ N}$$

Perhitungan dan analisis kekuatan material untuk komponen pada saat dilakukan proses pengeboran. Beban yang terjadi padaudukan bor adalah berat bor tangan listrik yang dipasang pada dudukan yaitu sebesar 18.639 N dan gaya total pengeboran yang terjadi. Berdasarkan desain gambar 2, maka dudukan bor tangan ini menerima beban bor tangan ( $F_1$ ) dan gaya tekan pengeboran ( $F_2$ ) dengan tumpuan jepit pada salah satu ujungnya yang digambarkan dalam diagram gaya Gambar 5.



Gambar 5. Profil dan diagram gaya pembebananudukan bor tangan

Dari diagram gaya diperoleh :

- Momen ( $M$ ) =  $[F_1(25+80)]+[F_2 (80)]$   
 $= [18.639 (25+80)]+[ 173.05 (80)] =$   
 $15801.095 \text{ Nmm}$
- Momen Inersia ( $I$ ) =  $\Sigma \frac{b \cdot h^3}{12} =$   
 $\Sigma \frac{30 \times 20^3}{12} = 20000 \text{ mm}^3$
- Titik berat ( $y$ ) =  $\frac{h}{2} = \frac{20}{2} = 10$

Tegangan maksimal yang terjadi ( $\sigma_{\max}$ ) : =

$$\frac{M \cdot y}{I} = \frac{(15801.095) \times (10)}{20000} = 7,901 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan yang diijinkan ( $\sigma_b$ ) : =  $\frac{\sigma}{sf}$  (untuk material baja S35C nilai  $\sigma = 510.12 \text{ N/mm}^2$  )

$$\sigma_b = \frac{510.12}{8} = 63.765 \text{ N/mm}^2$$

Jadiudukan bor tangan yang menggunakan material baja S35C dengan nilai ( $\sigma_{\max} \leq \sigma_b$ ) = ( $7,901 \text{ N/mm}^2 \leq 63.765 \text{ N/mm}^2$ ), dikatakan aman untuk digunakan.

Konsep dari rancang bangun alat penyangga untuk bor tangan listrik seperti pada Gambar 6 adalah membuat proses pengeboran secara vertikal dengan menggunakan bor tangan. Posisi benda kerja dijepit pada meja kerja yang telah disiapkan. Sedangkan langkah-langkah penggunaan alat penyangga bor tangan ini, yaitu:

1. Pasang bor tangan pada dudukannya.
2. Tentukan arah pengeboran vertikal dan ketinggian yang diinginkan.
3. Kencangkan baut pengunci pada batang sliding vertikal.
4. Atur sudut pengeboran yang diinginkan pada meja kerja, lalu kencangkan baut pengunci.
5. Posisikan tangan pada handel bor tangan.
6. Lakukan proses pengeboran





Gambar 6. Alat penyangga mesin bor tangan listrik

## KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan analisis tentang penggunaan alat penyangga pada bor tangan, maka dapat diambil kesimpulan bahwas proses pengeboran menjadi lebih mudah dan cepat, proses pengeboran dengan ketinggian yang bervariasi dapat dilakukan dengan mudah dan tepat, lubang yang dihasilkan tegak lurus. Berdasarkan analisis perhitungan terhadap beban yang terjadi pada saat pengeboran terhadap kedudukan bor tangan, maka tegangan maksimal yang terjadi sebesar  $7.901\text{N/mm}^2$  masih di bawah tegangan yang diijinkan  $63.765\text{N/mm}^2$ , sehingga aman untuk digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rochim, Taufiq, *Klasifikasi, Proses, Gaya & Daya Pemesinan (Permesinan)*, Buku 1, Bandung : Penerbit ITB, 2007.
- [2] Guruh, Moch. dan Suyad, “Menentukan Sudut Puncak Mata Bor Pada Proses Drilling Model Strut Propeller”, *Jurnal Wave*, nol. 7, no. 2, hal.43-48, 2013.
- [3] Ansyori A. dan Rudi Saputra, “Pengaruh Diameter Mata Bor Terhadap Tingkat Kehalusan Permukaan Lubang Bor Pada Proses Permesinan Bor Magnesium AZ31”, *Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung*, vol.7, no.1, hal. 7-18, 2019.
- [4] Groover, Mikell P, *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and System* 4th edition. USA: John Wiley and Sons, 2010.
- [5] Fajar, A.N., Indra Safera, Muhammad Hustnusawab, dan Ade Sumpena, “Rancang bangun jig and fixture sebagai pemosisi bor tangan”, *Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, hal 175-180, 2019.
- [6] Zuliantoni, “Studi Keausan Tepi Pahat Pada Proses Gurdi Menggunakan

- Analisis Statistik”, Teknosia Jurnal Ilmiah Bidang Sains, vol.2, no. 9, hal. 17-27, 2011.
- [7] Harsokoesoemo, D., Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk), Bandung : Penerbit ITB, 2004.
- [8] Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar-dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Cetakan ke 9, Jakarta : Pradnya Paramita, 1977.