

Perancangan Dan Pembuatan Jig Untuk Proses *Drilling* pada CNC Router

Yovie Rahmatullah¹, Bayu Wiro K², Fipka Bisono³

¹Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

^{2,3}Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Email : rahmatullahyovie@gmail.com

Abstrak

Latar belakang dan permasalahan pada penelitian ini adalah jig yang digunakan pada saat ini dirasa masih kurang efisien dan hasil akhir yang didapat masih kurang presisi. Pada saat ini proses permesinan menggunakan mesin perkakas manual masih kurang efisien dan kurang optimal pada saat mengerjakan produksi secara massal. Hal tersebut terjadi dikarenakan menggunakan mesin perkakas manual memiliki kepresisian yang lebih rendah dan kecepatan pengerjaan yang tergolong rendah. Maka dari itu dipakailah mesin cnc untuk membantu produksi secara massal dan untuk mendapatkan hasil yang lebih presisi. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan software autocad untuk lakukan proses perancangan. Untuk menyelesaikan masalah yang digunakan sebagai permasalahan dalam penelitian, peneliti melakukan proses redesign dari jig yang sudah ada saat ini. Dari penelitian yang dilakukan saat ini diharapkan dapat membuat sebuah jig yang dapat membantu dalam proses produksi. Selain itu, jig juga diharap memberikan hasil pengerjaan pada profil yang lebih presisi.

Kata kunci : Clamping, CNC Router, Jig, Presisi, Produksi

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia manufaktur, proses permesinan merupakan proses yang sangat penting dalam pembuatan dan pembentukan suatu material. Pada proses permesinan material dibentuk dengan cara dipotong, cara pemotongan yang dilakukan yaitu dengan menggunakan mata potong (*Cutting tool*). Untuk dapat melakukan proses pemotongan tentunya dibutuhkan alat bantu yang dapat digunakan untuk melakukan proses pemotongan. Salah satu teknik pemotongan dalam proses permesinan adalah proses *drilling*. *Drilling* merupakan salah satu teknik pemotongan dalam proses permesinan dengan cara memotong benda kerja menjadi sebuah lubang silindris. Proses *drilling* adalah proses yang membutuhkan hasil ukuran pengerjaan yang akurat. Ragum/jig sangat berperan penting dalam proses permesinan baik proses *milling*, *drilling*, dll. Ragum berfungsi untuk menahan profil dari gaya yang ditimbulkan dari proses permesinan tersebut. Ragum/jig juga berpengaruh terhadap hasil permesinan. Jig yang digunakan saat ini tidak terdapat sebuah klem dengan mesin, sehingga saat vacum mesin tersebut mati jig dapat bergeser dari posisi semula dan hal tersebut dapat menyebabkan pergeseran koordinat jig dari gambar program yang sudah dibuat sehingga programmer harus membuat gambar ulang sesuai dengan posisi jig yang baru. Selain hal tersebut pada jig yang digunakan saat ini juga tidak terdapat referensi poin yang berguna untuk mengecek koordinat jig. Selain itu produk *existing* juga hanya dapat mengerjakan 12 buah profil dalam satu kali pengerjaan dengan waktu 8 menit sekali pengerjaan. Pada perkembangan zaman saat ini banyak perusahaan yang mulai menerapkan mesin CNC pada bagian produksinya baik perusahaan manufaktur logam, non logam. Seperti pada perusahaan manufaktur non logam yang mulai banyak mengembangkan *CNC Router*. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengoptimalkan dengan proses produksinya.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di PT. Ddantrindo, Sidoarjo tahun 2016. Pengumpulan data dilakukan dengan penyebaran kusioner kepada karyawan PT. Dantrindo terutama pada bagian departemen CNC. Daftar kebutuhan dibuat untuk memudahkan dalam pembuatan konsep desain. Apabila sudah dibuat konsep desain maka dilakukan penyaringan konsep desain dan penilaian konsep desain untuk menentukan nilai konsep desain paling tinggi untuk dijadikan produk jadi.

1. Penyusunan Daftar Kebutuhan

Penyusunan daftar kebutuhan adalah tahapan dalam mengumpulkan data yang diperoleh dari penyebaran angket/kuisisioner kepada operator CNC router, supervisor CNC pada PT. Dantrindo. Penyusunan daftar kebutuhan ini dilakukan untuk mendapatkan spesifikasi produk yang diharapkan oleh customer dan dengan dibuatnya daftar kebutuhan ini diharapkan dapat menyempurnakan produk.

Tabel 1. Tabel Daftar Kebutuhan

Daftar Kebutuhan		
S/H	Uraian Kebutuhan	Penanggung jawab
S	Dapat digunakan untuk mengerjakan 2 jenis profil	Tim Desain
H	Produk yang akan dibuat diharapkan memiliki mobilitas yang hampir sama dengan produk <i>existing</i> .	Tim Desain
S	Hasil pengerjaan harus lebih presisi sesuai dengan standar perusahaan $\pm 0,2$ mm.	Tim Desain
S	Produk yang baru dapat memuat lebih banyak material yang akan dikerjakan.	Tim Desain dan Tim Manufaktur
S	<i>Life time</i> dari produk yang akan dibuat lebih lama dari produk <i>existing</i> .	Tim Desain
H	Diharapkan adanya inovasi tentang cara pengekaman benda kerja yang lebih baik dari produk <i>existing</i> .	Tim Desain
S	Inovasi dari produk yang baru harus lebih baik dari produk <i>existing</i> .	Tim Desain

Keterangan :

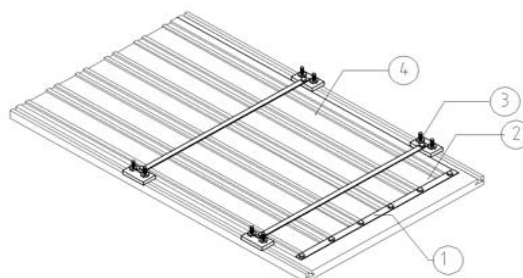
S = Syarat

H = Harapan

2. Pembuatan Konsep Desain

Dari daftar kebutuhan produk, maka akan didapatkan spesifikasi produk yang diharapkan dan selanjutnya diterapkan pada konsep desain. Pada penelitian ini dibuatlah 5 konsep desain yang nantinya akan dipilih untuk diwujudkan menjadi sebuah produk. Berikut adalah 5 konsep desain yang sudah dibuat :

a. Konsep Desain 1



Gambar 2.1 Konsep desain 1

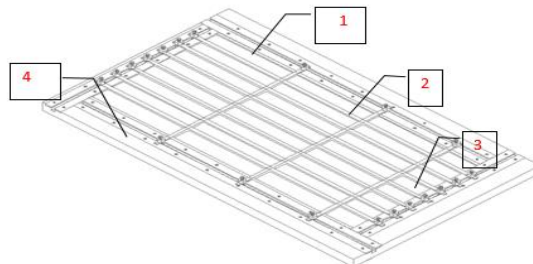
Keterangan gambar :

1. Stopper depan
2. Jig Profil/Slot Profil
3. Clamp
4. Stopper antar profil

Pada konsep desain 1 ini jig dapat mengerjakan 2 jenis profil dengan ukuran 18 x 12 mm dan 60 x 20 mm secara bersamaan. Perbedaan konsep desain 1 dengan produk existing ini terletak pada

clamping, konsep desain 1 ini pada konsep desain 1 ini *clamping* dapat dipindah sesuai kebutuhan pengerjaan *drilling*. Ukuran dari produk ini 700mm x 600mm dan material yang digunakan pada konsep desain ini adalah besi.

b. Konsep Desain 2



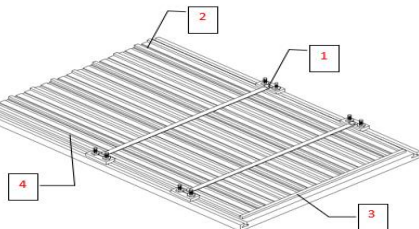
Gambar 2.2 Konsep desain 2

Keterangan gambar :

1. Rail
2. Clamp
3. Stopper
4. Jig

Pada konsep desain 2 ini jig dapat mengerjakan lebih dari 1 jenis profil dengan ukuran yang lebih bervariasi. Ukuran dari konsep desain 2 ini yaitu 700mm x 600 mm. Pada konsep desain 2 ini jig juga dapat memuat lebih banyak material pada saat pengerjaan dibandingkan dengan konsep desain 1 dan produk *existing*.

c. Konsep Desain 3



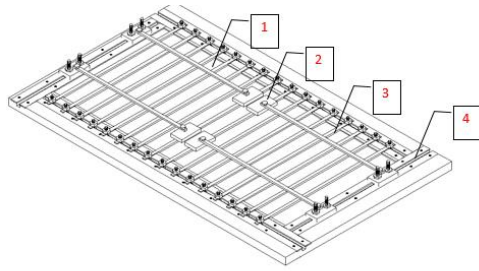
Gambar 2.3 Konsep desain 3

Keterangan gambar :

1. Clamp
2. Stopper Profil
3. Stopper depan
4. Jig

Pada konsep desain 3 ini jig dapat mengerjakan 2 jenis material yaitu profil c dan extension plat. Ukuran dari konsep desain 3 ini yaitu 700mm x 600 mm. Pada konsep desain 3 ini jig juga dapat memuat lebih banyak material pada saat pengerjaan dibandingkan dengan produk *existing*.

d. Konsep Desain 4



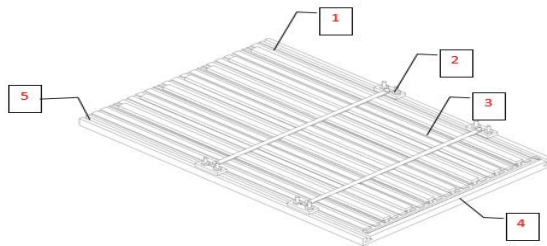
Gambar 2.4 Konsep desain 4

Keterangan gambar :

1. *Jig* 2. *Clamp* 3. *Stopper* 4. *Rail*

Pada konsep desain 4 ini jig dapat mengerjakan lebih dari 2 jenis material. Pada konsep desain 4 ini hampir sama dengan konsep desain 2 namun berbeda dalam penempatan material yang akan dikerjakan, pada konsep desain 4 ini material yang akan dikerjakan disusun melintang. Kelemahan dari konsep desain 4 ini adalah panjang material yang akan dikerjakan maksimal 550 mm. Dimensi dari jig pada konsep desain 4 ini 700mm x 600mm.

e. Konsep Desain 5



Gambar 2.5 Konsep desain 5

Keterangan gambar :

1. *Stopper* profil 2. *Clamp* 3. *Jig* 4. *Stopper* depan
5. *Rail*

Pada konsep desain 5 ini jig dapat mengerjakan 2 jenis material yaitu profil c dan extension plat. Perbedaan konsep desain 5 dengan konsep desain yang sebelumnya terletak pada *stopper* antar profil, pada konsep desain 5 ini *stopper* berbentuk profil T sehingga pada saat mengerjakan profil c dapat dimasukkan pada profil T tersebut sehingga dapat memuat lebih banyak material profil c yang akan dikerjakan. Dimensi pada konsep desain 5 ini adalah 700mm x 600mm dan terbuat terbuat dari material alumunium untuk material jig dan untuk *stopper* terbuat dari bahan kayu yang dibentuk menjadi bentuk T.

3. Penyaringan Konsep

Untuk membantu memilih dari 5 konsep tersebut yang nantinya akan dijadikan sebagai produk yang akan diproduksi. Harga, material, *stopper*, sistem penggunaan, dan jenis profil yang dikerjakan serta dimensi masuk sebagai kriteria seleksi pemilihan konsep.

Tabel 2. Tabel Matrik Penilaian Konsep

Kriteria Seleksi	Matrik Penyaringan Konsep					
	Konsep Produk					Referensi
	1	2	3	4	5	
Harga	-	-	-	-	-	0
Material	+	+	+	+	+	0
Stopper	-	+	+	+	-	0
Sistem Pengoperasian	+	+	+	+	+	0
Jenis Profil yang dikerjakan	0	0	0	0	0	0
Dimensi (Ukuran Stopper)	+	+	-	-	+	0
Jumlah (+)	3	4	3	3	3	
Jumlah (-)	2	1	2	2	2	
Jumlah (0)	1	1	1	1	1	
Skor Bersih	1	3	1	1	1	
Ranking		1	2		2	
Dilanjutkan?		YA	YA		YA	

4. Matrik Penilaian Konsep

Dibuatlah sebuah tabel penilaian konsep yang dapat membantu memilih dari 5 konsep yang sudah dibuat yang nantinya akan dijadikan 1 produk jadi. Desain, efisiensi waktu, *life time*, berat, sistem pencekaman termasuk sebagai kriteria seleksi penilaian konsep.

Tabel 2.3 T Tabel 3. Tabel Daftar Kebutuhan

Kriteria Seleksi	Bobot	Matrik Penilaian Konsep							
		Konsep Produk dan Referensi							
		Konsep 2		Konsep 3		Konsep 4		Referensi	
Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot		
Desain	25%	5	1,25	4	1	3	0,75	3	0,75
Efisiensi waktu	25%	5	1,25	3	0,75	3	0,75	3	0,75
Life Time	15%	4	0,6	4	0,6	4	0,6	3	0,45
Berat Jig	10%	2	0,2	2	0,2	2	0,2	3	0,3
Sistem Pencekaman	20%	4	0,8	4	0,8	4	0,8	3	0,6
Bobot Total	95%								
Nilai Absolut		20	4,1	17	3,35	16	3,1	15	2,85
Nilai relatif (%)		28%	29%	24%	24%	22%	22%	21%	20%

5. Machining dan Assembly

Proses *machining* bertujuan untuk membuat bagian-bagian jig agar sesuai dengan bentuk desain yang telah dibuat. Proses *machining* pada pembuatan jig ini meliputi, pembuatan *grove*, pembuatan lubang untuk baut. Setelah semua komponen selesai di *machining*, maka komponen-komponen tersebut akan dilakukan proses *assembly* atau perangkaian.

a. Pembuatan Grove

Proses *machining* yang pertama adalah pembuatan *grove* pada material yang akan dibuat jig yang nantinya akan digunakan sebagai *rail* untuk jalannya *clamp*. Pada pengerjaan ini *tool* yang digunakan adalah end mill diameter 16 mm dan 10 mm dan menggunakan mesin cnc milling untuk mempercepat pengerjaan. Material dikerjakan sesuai dengan desain yang sudah dibuat sebelumnya.

b. Pembuatan Lubang Baut

Setelah pembuatan *grove* maka dilanjutkan proses *drilling*. Proses *drilling* disini berguna untuk membuat lubang yang nantinya digunakan sebagai tempat baut yang akan mengikat *rail* dengan material. Proses *drilling* dikerjakan pada tiap-tiap sisi dari jig tepatnya pada *grove* tempat yang akan digunakan sebagai *rail*.

c. Pembuatan Rail

Langkah selanjutnya adalah pembuatan *rail* sebagai jalur untuk berpindah *clamp*. Material yang digunakan untuk membuat *rail* ini adalah material besi dengan tebal 5 mm dengan dimensi panjang 600mm x 12 mm untuk *rail* bagian kiri dan kanan jig.

d. Pembuatan Dudukan Clamp

Langkah selanjutnya adalah pembuatan membuat dudukan *clamp* yang berfungsi sebagai peletakan *clamp* agar bisa digeser sesuai kebutuhan pengerjaan. Dudukan *clamp* dilubangi sebagai jalan masuknya baut untuk mengikat *clamp* dengan dudukan *clamp* dan kaki *clamp*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Jig Proses *Drilling*
Tabel 1 Rata-Rata Hasil Pengujian

No.	Waktu sekali pengerjaan	Kepresisian $\pm 0,2$ mm		
		Jarak Center Lubang ke Border (17,50 mm)	Jarak Center lubang pada tepi border (12,50 mm)	Jarak antar lubang (110 mm)
1	9,58 menit	17,5	12,5	110
2		17,5	12,5	110
3		17,5	12,5	110
4		17,5	12,5	110
5		17,47	12,5	110
6		17,47	12,57	110
7		17,4	12,57	110
8		17,5	12,57	110
9		17,5	12,57	110

3.2 Pembahasan Hasil Pengujian Jig

Dari pengujian yang sudah dilakukan pada *PERUSAHAAN PRODUSEN FURNITURE* untuk melakukan proses *drilling* profil *hollow stainless steel* dengan dimensi 150 mm didapatkan hasil pengerjaan *drilling* lebih presisi (\pm dibandingkan dengan menggunakan produk *existing*) pada pengujian ini jig memuat 9 profil dalam sekali pengerjaan, hal tersebut dilakukan dikarenakan terbatasnya jarak *axis* dari mesin yang digunakan. Apabila jig digunakan pada mesin *cnc router* maka profil yang dapat dimuat akan lebih banyak, hal tersebut terjadi karena desain awal jig disesuaikan dengan dimensi pada mesin *cnc router*. Pada pengujian yang sudah dilakukan, hasil pengerjaan terdapat variasi perbedaan jarak lubang dengan *border* (bagian tepi samping/depan material) depan dari hasil pengerjaan tiap-tiap profil. Hal tersebut terjadi dikarenakan hasil potongan dari setiap profil yang dikerjakan tidak sama/terdapat selisih panjang $\pm 0,1$ mm – 1 mm. Dari hasil pengujian *clamp* dapat digunakan pada pengerjaan profil yang memiliki ketebalan > 10 mm,

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pembuatan dan pengujian jig *CNC router* yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Didapatkan perancangan jig yang memberikan waktu pengerjaan paling cepat dibandingkan dengan produk *existing* adalah dengan cara memperkecil ukuran lebar dari stopper antar profil.
2. Untuk mendapatkan hasil yang lebih presisi dibandingkan dengan produk *existing*, pembuatan jig yang baru dilakukan perubahan pada bagian *stopper* depan dengan cara membuat slot pada letak *stopper* depan sehingga posisi stopper depan dapat lurus tidak terjadi kemiringan, serta membuat referensi *point* sebagai acuan dalam proses seting.
3. Material yang lebih baik digunakan untuk membuat sebuah jig adalah material logam ataupun non logam kecuali material kayu. Material kayu kurang tepat jika digunakan untuk membuat jig bagi mesin *cnc* dikarenakan material kayu rentan terhadap oli.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Batan, I. L. (2012). *Desain Produk*. Surabaya: Guna Widya.
Ulrich, Karl T & Steven. Eppinge. (2001). *Perancangan & Pengembangan Produk* Salemba. Jakarta: Salemba Teknika.