

## Rancang Bangun Alat *Twist* Pipa *Hollow*

Salma Binti Astsalisa <sup>1\*</sup>, Dr. Mohamad Hakam, S.T., M.T. <sup>2</sup>, Tri Andi Setiawan, S.S.T., M.T. <sup>3</sup>

Teknik Desain dan Manufaktur, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia <sup>1\*</sup>

Teknik Desain dan Manufaktur, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia<sup>2</sup>

Teknik Desain dan Manufaktur, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia<sup>3</sup>

Email: [astsalisa@gmail.com](mailto:astsalisa@gmail.com)<sup>-1\*</sup>; [m.hakam@ppns.ac.id](mailto:m.hakam@ppns.ac.id)<sup>-2</sup>; [triandis@ppns.ac.id](mailto:triandis@ppns.ac.id)<sup>-3</sup>

---

**Abstract** – This research aims to create a tool that is able to twist the needs of a component of a sofa product. This problem arises because of the need for the process of twisting aluminum components 120mmx30mmx708mm in size. However, existing equipment products are only able to twist sizes less than 8mmx8mm. By using the Ulrich method, identification of tool requirements is carried out to make 3 alternative design concepts. The needs for the main specifications of the tool after an interview is that the dimensions of the tool must be less than 1m x 1.5m and the ability of the tool to twist 10 degrees. Then, best design considered based on the dimensions, operational, strength, assembly, and maintenance. The best concept chosen was 3rd concept which was made with Mild Steel ST42 material, then with a P100 & P102 toggle clamp, and a maximum torsion capability of 73 degrees. The trial got 95% success rate and an additional twist angle of 3 degrees must be added due to the springback properties of aluminum. The total budget for the cost of producing this tool is approximately Rp.8,552,500.

**Keyword:** : Design, Tool design, Twist, Ulrich, Furniture.

---

### Nomenclature

$\tau$  : Gaya torsi (Nm)

**F** : Gaya yang bekerja (N)

**d** : Diameter (m)

### 1. PENDAHULUAN

Industri manufaktur merupakan salah satu bidang yang sedang gencar-gencarnya dikembangkan di era ini. Sektor manufaktur di Indonesia mampu berkontribusi hingga 20% dari Gross Domestic Product (GDP) [1]. Industri furnitur merupakan salah satu jenis industri yang mengalami pertumbuhan produksi tertinggi pada tahun 2019 terhadap tahun 2018 dengan angka presentase kenaikan sebesar 6,63%[2]. Penelitian ini dilakukan di suatu *Outdoor Furniture Company*. Dewasa ini, perusahaan ini menerima order untuk mengerjakan sesuai desain dari salah satu buyer yang agak berbeda dari produk-produk sebelumnya. Produk ini memiliki satu komponen yang memerlukan proses pemuntiran/*twisting*. Walau kebutuhan produksi produk ini cukup banyak, perusahaan belum memiliki alat yang mempermudah pengerjaan untuk proses pemuntiran tersebut. Begitupula alat *twist* yang ada di pasaran hanya mampu mengerjakan komponen berukuran kurang dari 8mm x 8mm, sedangkan kebutuhan perusahaan berukuran 120mm x 30mm. Dari permasalahan tersebut, penulis merencanakan membuat alat *twist* yang dikhususkan untuk pemasangan komponen produk

*hollow pipe* ini. Alat *twist* adalah alat yang digunakan untuk memuntir profil sesuai dengan sudut putar yang ditentukan pada saat pemuntirannya. Alat ini dirasa sangat dibutuhkan dikarenakan kebutuhan produksi untuk ini tinggi, serta kerumitan pengerjaan jika proses manufaktur ini dikerjakan tanpa bantuan alat. Untuk metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode Ulrich. Dari rancangan alat *twist* ini diharapkan dapat mempermudah pengerjaan komponen yang berjumlah cukup banyak di perusahaan.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa pertimbangan dan analisa, seperti identifikasi produk *existing*, komponen, kekuatan torsi, antropometri, dan analisa langsung pada *software* terkait. Saat ini alat puntir seringkali digunakan untuk membuat profil spiral besi pada berbagai hiasan seperti pada keranjang atau pagar. Sebuah alat dikembangkan untuk mengidentifikasi potensi desain ulang untuk proses perakitannya. Alat diperagakan sesuai pengaplikasiannya sesuai dengan data sebenarnya dan dibandingkan dengan keputusan kepentingannya [3]. Produk, adalah suatu artefak yang bisa dirancang dan rancangan prosesnya terkandung dalam proposal yang terdeskripsi dan memuat kebutuhan [4]. Salah satu bagian penting pada produk yaitu sofa yang diproduksi adalah kerangka. Bentuk dari kerangka produk yang dibutuhkan kali ini membutuhkan sudut-sudut tambahan pada profil pipa *hollow*. Untuk membuat sudut pada pipa tersebut dibutuhkan pemuntiran terhadap pipa.

Karena alat ini dioperasikan dengan tenaga manusia, maka kenyamanan juga dipertimbangkan. Antropometri adalah satu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik tubuh manusia berupa ukuran, bentuk dan kekuatan, serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain [5]. Antropometri dapat digunakan untuk menemukan posisi proposional pendorongan alat ini.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode Ulrich dalam proses pengerjaannya untuk mendapatkan desain terbaik sesuai kebutuhan [6]. Penelitian rancang bangun yang berjudul Pengembangan Desain Sepeda untuk Pasien Pasca Stroke menggunakan metode Ulrich untuk pemilihan dan penetapan konsep terbaik dari alternatif-alternatif yang dibuat[7], begitu pula dengan penelitian yang berjudul Analisis dan Perancangan Sepeda Statis untuk Rehabilitasi Penderita Stroke [8]. Selain itu, penelitian yang berjudul Desain Dan Fabrikasi Underwater Turbine Portable Dengan Model Turbin Savonius pun menggunakan metode Ulrich untuk membandingkan 3 konsep desain yang membantu penulis menentukan desain yang sesuai dengan kebutuhan, yang kemudian diwujudkan dengan cara difabrikasi [9]. Bangun atau pembangunan sistem yaitu kegiatan menciptakan baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah baik secara keseluruhan maupun sebagian Penelitian rancang bangun alat twist ini akan menggunakan metode ini untuk proses pemilihan desain konsep terbaiknya [10].

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 DAFTAR TABEL

Daftar kebutuhan rancangan alat didapatkan dengan melakukan observasi dan wawancara. Observasi dilakukan secara langsung oleh peneliti pada saat melakukan praktek kerja atau magang di perusahaan. Untuk responden wawancara mengenai spesifikasi kebutuhan alat terdiri dari supervisor dan pekerja produksi. Dari wawancara tersebut kemudian didapat data kebutuhan dan keinginan alat yang diharapkan dapat diwujudkan yang kemudian dapat disusun daftar kebutuhan dari alat twist pipa hollow ini. Uraian daripada kebutuhan ini akan dikelompokkan menjadi beberapa kriteria seperti pada tabel berikut.

Tabel 1: Tabel Daftar Kebutuhan.

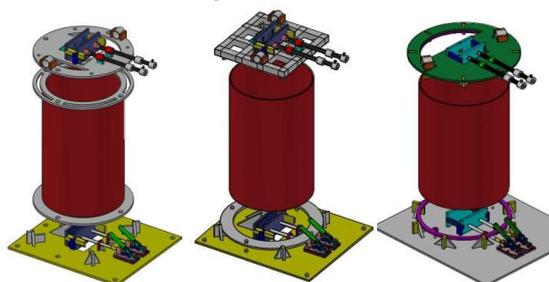
Tabel Daftar Kebutuhan		
S/ H	Uraian Kebutuhan	Penanggung Jawab
	1. Model Alat (Fungsi) :	
S	a. Terdiri dari <i>top</i> , <i>drum</i> , & <i>base</i>	Semua Tim
S	b. Ukuran <i>pxl</i> kurang dari 2x1,5	

H	c. Bisa memuntir komponen	
S	d. Pemuntiran bisa hingga 30°	
S	e. Dapat mengerjakan komponen Aluminium.	
2. Model Alat (Fungsi) :		
S	a. Mampu didorong manusia	Semua Tim
S	b. Aman digunakan	
H	c. Tidak mudah rusak	
3. Model Alat (Fungsi) :		
S	a. Mudah digunakan	Tim Desain
H	b. Mudah diletakkan di meja	
4. Model Alat (Fungsi) :		
S	a. Bisa dibuat	Tim Manufaktur
H	b. Mudah dirakit	
c. Model Alat (Fungsi) :		
H	a. Mudah dirawat dan dibersihkan	Semua Tim
H	b. Mudah untuk direparasi	
H	c. <i>Sparepart</i> mudah ditemukan	

### 3.2 ANALISA FUNGSIONAL

Karena menggunakan metode ulrich maka disiapkan 3 alternatif konsep desain di mana ketiganya sudah dianalisa fungsinya agar bekerja sesuai kebutuhannya.

Konsep 1 memiliki batas puntir alat sebesar 73 derajat. Untuk *guide* proses *twist* nya, konsep ini menggunakan *guide plate* dan untuk kemudahan pengambilan komponen setelah ditwist, konsep ini memiliki lubang di dua sisi.



Gambar 1. Konsep 1 (kiri), 2 (tengah), dan 3 (kanan)

Konsep 2 & 3 tidak memiliki batas puntir walau lebih dari satu putaran. Untuk bagian top nya bukan terdiri dari plat seperti halnya konsep 1, namun dari sambungan pipa-pipa *hollow*. Untuk *guide* proses *twist* nya, konsep ini menggunakan 4 holder. Berbeda pada konsep 3 yang menggunakan 8 *small holders*. Dan untuk kemudahan pengambilan komponen setelah di *twist*, konsep 3 memiliki satu lubang cukup besar.

### 3.3 ANALISA DIMENSI

Ukuran yang dibutuhkan harus kurang dari ukuran meja kerja untuk alat ini yakni 2x1,5 meter panjang x lebarnya. Lebih kecilnya ukuran dari rancangan akan lebih bagus.

Tabel 2: Dimensi konsep.

	Panjang	Lebar	Tinggi
Konsep 1	635	550	718
Konsep 2	575	550	718
Konsep 3	575	550	708

### 3.3 ANALISA KEKUATAN CLAMP

Pada ketiga konsep yang dibuat, pada dasarnya memiliki kekuatan cekam yang sama yakni sesuai dengan katalog [11]. Dengan mempertimbangkan dua jenis clamp yang mudah dicari juga ukuran yang cocok dengan alat, yaitu toggle clamp tipe P100&102 dan Trapezoidal Thread M16. Sebuah toggle clamp ini mampu menahan hingga maksimum 270 kg atau setara dengan 2647,8 N, dan untuk ulir dapat menahan pembebanan hingga 91.1 kN atau setara dengan 9289.61 kg. Sedangkan untuk pemuntiran yang dibutuhkan, setelah disimulasikan menggunakan *software* Fusion 360. Didapatkan hasil membutuhkan minimal magnitude moment sebesar 120 Nm. Sedangkan rata-rata kekuatan manusia menurut [12] yang mampu didorong manusia sebesar 90 kg.

### 3.4 OPERASIONAL

Operasional atau penggunaan yang dipertimbangkan merupakan jumlah step untuk penggunaan normal, keamanan dengan ada tidaknya ujung tajam pada alat, dan juga antropometri.

Tabel 3: Tabel Operasional.

	Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3
Step penggunaan	6	6	6
Ujung Tajam	2	6	-

Pertimbangan penggunaan ini juga menggunakan analisa antropometri sederhana sesuai daftar kebutuhan pada poin ketiga yakni ergonomis untuk kenyamanan penggunaannya. Untuk letak tinggi dari handle yang baik menurut perhitungan dengan tabel antropometri, sebaiknya letak handle terdapat pada tinggi 1338 mm, yakni tinggi bahu rata-rata pria. Maka dari itu dapat dilihat pada tabel untuk tinggi alat yang paling mendekati dengan nilai proposional adalah konsep dengan selisih terendah.

Tabel 4: Tabel selisih tinggi meja.

Konsep	Tinggi Alat	Tinggi Meja	Tinggi Total	Pembanding	Selisih
1	680	600	1280	1338	58
2	677	600	1277	1338	61
3	682	600	1282	1338	56

### 3.5 KEKUATAN

Pertimbangan berdasarkan kekuatan dorong ini dilakukan dengan melakukan perhitungan torsi. Kecenderungan gaya untuk memutar objek pada sumbu diukur dengan kuantitas yang disebut torsi [13] Kekuatan yang dibutuhkan untuk memuntir jika diasumsikan konsep-konsep tersebut harus memuntir sebesar 10 derajat untuk komponen aluminium dapat dilihat pada tabel, dengan prinsip perhitungan sesuai [14].

$$\tau = F \times d \quad (1)$$

Tabel 5: Tabel torsi

	Konsep	T (Nm)	D (m)	F (N)	Force Needed
1	680	600	1280	1338	
2	677	600	1277	1338	
3	682	600	1282	1338	

### 3.5 PERAKITAN

Sedangkan pada perakitannya, dilakukan analisa untuk konsep dengan jenis pekerjaan termudah dan sederhana. Serta jumlah part yang semakin sedikit dianggap akan semakin mempermudah pembuatan alat ini.

Tabel 6: Tabel perakitan

	Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3
Jumlah Part	85	76	63
Jasa Pengerjaan	2	3	2

### 3.6 PERAWATAN

Pertimbangan berdasarkan perawatan dilakukan dan dihasilkan bahwa pada ketiga konsep memiliki model perawatan mudah sebanyak 3 poin dan berbeda pada perawatan yang cukup sulit dengan angka konsep 1,2, dan 3 yakni 6,7, dan 5 poin.

### 3.7 PENETAPAN KONSEP TERPILIH

Pada penetapan konsep terpilih di penelitian ini akan menggunakan pemilihan konsep dengan model matriks keputusan dengan tahapan penilaian konsep. Karena hanya ada 3 alternatif konsep desain, maka penyaringan dirasa tidak perlu dilakukan. Untuk kriteria seleksi yang telah ditetapkan berdasarkan spesifikasi dari daftar kebutuhan yaitu berdasarkan dimensi, penggunaan, kekuatan, perakitan, dan perawatan. Untuk mendapatkan hasil yang mendekati dari kriteria seleksi tersebut maka dilakukan analisa dan simulasi 3D pada masing masing model konsep desain alternatif.

Tabel 7: Tabel pemilihan konsep

Kriteria Seleksi	Bobot	Konsep							
		Referensi		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3	
		Rate	Skor bobot	Rate	Skor bobot	Rate	Skor bobot	Rate	Skor bobot
Dimensi	20%	4	0.8	4	0.8	4	0.8	4	0.8
Operasional	15%	2	0.3	4	0.6	3	0.45	3	0.45
Kekuatan	15%	2	0.3	4	0.6	4	0.6	4	0.6
Perakitan	20%	2	0.4	4	0.45	2	0.45	3	0.45
Perawatan	15%	3	0.45	3	0.45	2	0.3	3	0.45
Nilai absolut	100%	13	2.25	19	3.25	15	2.55	17	2.9
Nilai relatif			20.5		29.7		23.3		26.5
Ranking			4		1		3		2

## 4. KESIMPULAN

Alat *twist* ini dibuat dengan sistem penguncian *toggle clamp* pada bagian bawah dan *trapezoidal thread* pada bagian atas. Material yang digunakan oleh alat ini adalah *Mild Steel* ST42 dan *toggle clamp* tipe P100&102. Lalu, untuk pemuntiran sebesar 10 derajat, beban minimal yang dibutuhkan untuk mendorong sebesar 15

kg. Untuk sistem cara penggunaannya, pertama adalah melakukan pengecaman dengan mengunci pada bagian bawah alat dengan mendorong kedua *toggle clamp*. Kemudian dilanjutkan dengan penguncian menggunakan ulir pengecam pada bagian atas. Pemuntiran kemudian dapat dilakukan dengan mendorong pada bagian *handle* searah atau berlawanan jarum jam, sejauh sudut yang telah ditandai, dengan catatan penambahan sudut sebesar 3 derajat. Dari 3 konsep yang dibuat, dengan dilakukan analisa menurut fungsi masing-masing kemudian berdasarkan matriks penilaian yaitu dengan mempertimbangkan dimensi, penggunaan, kekuatan, perakitan, dan perawatan alat, maka konsep alternatif terbaik yang terpilih adalah konsep 3. Dan jumlah anggaran dana yang dibutuhkan untuk pembuatan alat ini kurang lebih sebesar 8.552.500 rupiah. Terkait dengan hasil percobaan alat, dibutuhkan 3 derajat tambahan sehingga untuk kebutuhan pemuntiran sudut sebesar 11 derajat pemuntiran perlu dilakukan sebesar 14 derajat dikarenakan adanya *springback* dari material aluminium komponen.



Gambar 2. Komponen yang telah di proses (kiri) dan alat twist jadi (kanan)

## 6. PUSTAKA

- [1] Pertumbuhan Produksi Industri Manufaktur Triwulan IV 2019. Badan Pusat Statistika. Available: [www.bps.go.id/](http://www.bps.go.id/) [4 August 2020].
- [2] Prasidya, Yunindita. (2020) Reform of Indonesia's sluggish manufacturing sector urgently needed: Analysts. JakartaPost.
- [3] El-Nounu, A., Rahma, P. A., & Ratchev, Svetan (2017) Redesign methodology for mechanical assembly. 10.1007/s00163-017-0255-6. *Research in Engineering Design*
- [4] Rasoulifar, dkk. (2007). Proposal of a New Design Methodology in the Surgical Domain, DS 42: *Proceedings of ICED 2007, the 16th International Conference on Engineering Design*, Paris, France.
- [5] Stevenson, M.G. (1989), *Principles Of Ergonomics*. Center for Safety Science-University Of NSW, Australia
- [6] Ulrich, Karl T & Eppinge, Steven. (2001). **Perancangan & Pengembangan Produk Salemba**. Jakarta: Salemba Teknika.
- [7] Setiawan, Tri A., (2014), *Pengembangan Desain Sepeda untuk Pasien Pasca Stroke*, Surabaya: ITS.
- [8] Sholeh, Adibus, (2018), *Analisis dan Perancangan Sepeda Statis untuk Rehabilitasi Penderita Stroke*, Surabaya: PPNS.
- [9] Zahro, Siti Fatimatus, (2019), *Desain Dan Fabrikasi Underwater Turbine Portable Dengan Model Turbin Savonius*, Surabaya: PPNS.
- [10] Pressman, Roger S., (2002), **Rekayasa Perangkat Lunak**, ANDI, Yogyakarta
- [11] National Aeronautics and Space Administration (1995). *MAN SYSTEM INTEGRATION STANDARDS*, Volume 1 Section 4./NASA-STD-3000 460B
- [12] Surabaya Teknik. JS Toggle Clamp Catalogue P100 dan P102. Available:<https://www.surabayateknik.com/toggle-clamp-js-clamp/toggle-clamp-p102/> [3 August 2020]
- [13] Serway, John W., dan Jewett, Jr., (2010), **Fisika Untuk sains dan Teknik**, Jakarta: Salemba Teknika.
- [14] Giancoli, Douglas C., (2001), **Fisika Jilid I** (terjemahan), Jakarta : Penerbit Erlangga