

PERANCANGAN ULANG TURRET TAMBAHAN MESIN SCHAUBLIN 128-CNC

Cornelius Billy Koentjoro^{1*}, Ervan², Grabella Tunggul Kharisma Adjie³, Marcelino Nalendra Namaskara Swasana Putra⁴, Suyanto⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI Surakarta
Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

*Email: suyanto@atmi.ac.id

Abstrak

Mesin Schaublin 128-CNC merupakan mesin bubut cnc dua aksis digunakan untuk pengerjaan benda kerja kecil dan sedang. Turret adalah bagian di mesin yang berfungsi sebagai tempat untuk mencekam holder pahat dan collet holder. Alat potong yang digunakan berupa pahat bubut dan boring tool. Turret tambahan pada mesin Schaublin 128-CNC merupakan turret yang berada pada posisi sumbu x+. Perancangan ulang turret tambahan dilakukan berdasarkan kebutuhan jumlah alat potong yang mampu dibawa oleh mesin bubut Schaublin 128-CNC. Model asli dari turret tambahan mesin Schaublin-128 CNC hanya mampu membawa hingga 2 alat potong. Desain dibuat supaya turret tambahan mampu membawa hingga 4 buah alat potong. Dengan mengganti model pada turret tambahan maka diharapkan proses pengerjaan di mesin bubut Schaublin-128 CNC menjadi lebih efektif dan efisien.

Kata kunci: Perancangan, Turret, CNC, Aksis, Efisien, Efektif

1. PENDAHULUAN

Mesin CNC (*Computer Numerically Controlled*) merupakan suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman numerik (angka dan huruf) sebagai perintah gerakan. Mesin CNC merupakan mesin perkakas yang pengoperasiannya dikendalikan melalui program yang diakses dengan komputer. Secara garis besar program permesinan berupa input data yang diolah pada software komputer diteruskan ke unit pengendali yang berfungsi mengubah sinyal elektronik menjadi mekanis, kemudian gerakan tersebut diteruskan ke mesin perkakas untuk melakukan operasi permesinan.

Mesin Schaublin 128-CNC merupakan mesin bubut CNC buatan Jerman yang dibuat pada tahun 1986 dan dioperasikan hingga saat ini. Mesin Schaublin 128-CNC memiliki dua sumbu yaitu sumbu X dengan arah melintang dan sumbu Z dengan arah memanjang. Faktor umur pakai yang sudah lama, mesin akan mengalami beberapa masalah, seperti keausan dan kerusakan bagian mesin. Salah satu permasalahan mesin Schaublin 128-CNC adalah bagian rumah alat potong (*turret*).

Turret pada mesin Schaublin 128-CNC merupakan tempat pemasangan *tool holder* yang digunakan sebagai alat untuk membawa alat potong. Alat potong yang digunakan berupa pahat bubut dan *collet holder*. Mesin Schaublin 128-CNC memiliki dua *turret* yaitu *turret* utama yang memiliki 4 tempat pencekaman alat potong dan *turret* tambahan yang hanya memiliki 1 tempat pencekaman alat potong. *Turret* utama beroperasi secara otomatis dengan menggunakan motor servo bertipe DC yang memungkinkan pergantian alat potong dilakukan secara otomatis. Sedangkan turret tambahan masih bekerja secara manual dengan cara mengganti *tool holder* secara manual.

Kondisi sekarang, permasalahan *turret* utama yaitu tidak bisa berputar secara otomatis karena rusaknya motor servo, yang berakibat hanya 2 alat potong saja yang mampu dicekam. Pada *turret* tambahan mengalami kerusakan pada *guide rail* yang terdapat di bawah *base turret* tambahan. Jika ada beban tinggi, bisa berakibat *turret* tambahan bergeser dan menjadi tidak tegak lurus dengan sumbu, sehingga untuk meluruskan kembali harus dilakukan proses *dial* dan *setting* ulang alat potong.

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan di atas maka pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan perancangan ulang *turret* tambahan pada mesin Schaublin 128-CNC. Tujuan

utama dari perancangan ini adalah supaya *turret* tambahan bisa membawa lebih dari satu alat potong dalam sekali proses pengerjaan, sehingga pekerjaan di mesin Schaublin 128-CNC menjadi lebih efektif dan efisien.

2. METODOLOGI
















Proses penelitian ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

2.1. Metode Penelitian

Metode yang dipergunakan dalam perancangan ulang *turret* tambahan mesin Schaublin 128-CNC, jika dilihat dari jenis data dan analisisnya adalah metode analisis, wawancara, dan pustaka. 3 Metode yang menjadi dasar dalam perancangan ulang *turret* tambahan dapat menjadi acuan dalam memberikan *scoring* pada morfologi desain. Apabila dilihat dari tujuannya, maka perancangan ulang *turret* tambahan bertujuan untuk menambahkan jumlah alat potong yang terpasang dalam sekali proses pengerjaan yaitu 4 alat potong, dan menghilangkan sistem *guide rail* pada *turret* tambahan mesin Schaublin 128-CNC.







a) Morfologi Material *Turret* Tambahan Schaublin 128-CNC

Tabel 1. Morfologi Material *Turret* Tambahan Schaublin 128-CNC

Nama Part	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3
<i>Toolpost</i>			
Sistem positioning 180°			
<i>Base Plate</i>			
<i>Locking Screw</i>			
<i>Tool Holder Lock</i>			

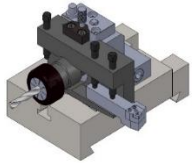
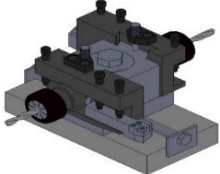
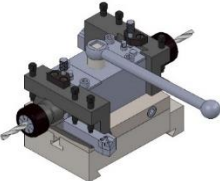
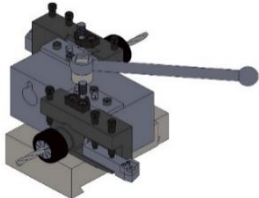
Tabel 2. Kelebihan dan Kekurangan Variasi 1,2,3, dan *Turret* Tambahan Schaublin 128-CNC

Model	Kelebihan	Kekurangan
	Proses pemesinan mudah dan kontur yang sederhana	Tidak tersedia untuk pemasangan <i>collet holder</i>
	Dapat digunakan untuk membawa <i>collet holder</i> dan <i>tool holder</i> sekaligus	Proses pemesinan harus sangat teliti

		Dapat digunakan untuk membawa <i>collet holder</i> dan <i>tool holder</i> sekaligus	Proses permesinan yang cukup rumit
Sistem <i>positioning</i> 180°		<i>Toolpost</i> dapat berputar 180°	Memerlukan <i>part</i> tambahan
		Pemutaran 180° <i>toolpost</i> dapat lebih presisi	Merupakan <i>standard part</i> yang cukup mahal
Base Plate		Proses permesinan yang sangat sederhana	Belum ada pengunci yang tepat untuk pergerakan <i>toolpost</i> pada sumbu Z
		Memiliki <i>guide rail</i>	Proses permesinan cukup rumit
		Proses permesinan yang tidak rumit	Tidak memiliki <i>guide rail</i>

b) Morfologi model Turret Tambahan Mesin Schaublin 128-CNC

Tabel 3. Hasil Morfologi Desain

o	Gambar	Varian	Kelebihan	Kekurangan
		Desain Asli	1. Terdapat <i>adjuster</i> pada sumbu Z 2. Proses <i>setting</i> mudah 3. Desain sederhana	1. Hanya mampu menampung 2 alat potong 2. Tidak dapat berputar 180°
		Variasi 1	1. Mampu membawa 4 alat potong 2. Terdapat <i>adjuster</i> pada sumbu Z	1. Proses <i>setting</i> rumit 2. Pemutaran 180° tidak presisi
		Variasi 2	1. Mampu membawa 4 alat potong 2. Terdapat <i>adjuster</i> sumbu Z	1. Pemutaran 180° kurang presisi 2. Desain sangat rumit
		Variasi 3	1. Mampu membawa 4 alat potong 2. Pemutaran 180° presisi 3. Desain sederhana	1. Tidak ada <i>adjuster</i> sumbu Z

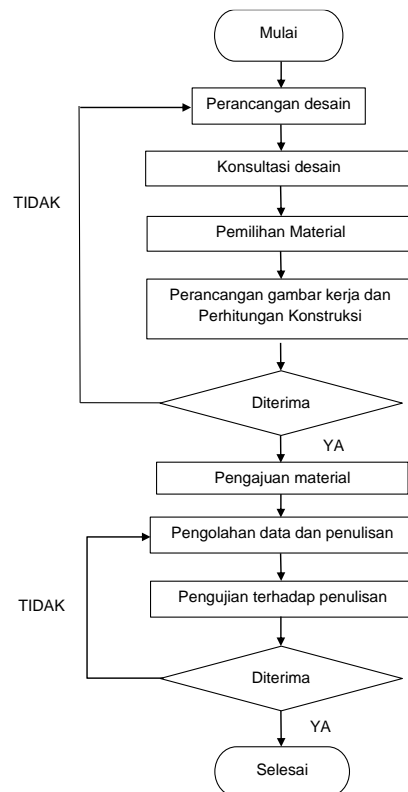
Tabel 4. Tabel Evaluasi dari Segi Teknis, Ekonomis, dan Ergonomi

Kriteria Penilaian		Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3
Segi teknis	Kemudahan <i>setting tool</i>	2	3	4
	Ketepatan <i>positioning 180°</i>	3	4	4
	Kekuatan terhadap beban	3	3	4
	Stabilitas	4	3	3
	Keamanan konstruksi	3	4	4
	<i>Life time</i>	4	4	4
Segi Ekonomis	Harga	4	3	4
	Biaya produksi	4	3	4
	Biaya perakitan	3	3	4
	Biaya perawatan	3	4	3
	Dimensi	3	2	3
Segi Ergonomi	Kemudahan manufaktur	4	2	3
	Kemudahan perakitan	4	3	3
	Kemudahan <i>setting</i>	2	4	4
	Berat produk	3	3	4
Rata - rata		3,25	3,2	3,7

Berdasarkan hasil evaluasi, variasi 3 digunakan, karena variasi 3 lebih unggul dari segi teknis, segi ekonomis, dan segi ergonomis.

c) Proses Penelitian

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* di gambar 1.

**Gambar 1. Flowchart Proses Penelitian**

2.2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, analisis, dan pustaka, sehingga didapatkan berbagai data yang dapat digunakan dalam penyusunan batasan masalah dan identifikasi masalah. Metode pustaka didapatkan dari jurnal penelitian sebelumnya dan data pendukung dari perpustakaan Politeknik ATMI Surakarta.

2.2.2. Pembuatan Matriks Kebutuhan

Sebelum melakukan proses desain, beberapa data harus ditentukan keterkaitan antara satu dengan yang lain. Pada proses penentuan matriks kebutuhan, diperlukan beberapa data seperti *requirement list* yang didapatkan berdasarkan permintaan pihak-pihak yang berkaitan dengan penelitian, seperti instruktur, kaprodi, dosen penguji, dan dosen pembimbing.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan ulang *turret* tambahan ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu pembuatan matriks kebutuhan, pembuatan desain, dan perhitungan konstruksi. Semua hal dilakukan secara terperinci untuk mendapatkan sebuah konsep yang sesuai dengan kebutuhan.

3.1. Penentuan Matriks Kebutuhan

Matriks kebutuhan diawali dengan data yang dikumpulkan dari berbagai pihak yang berhubungan dengan perancangan ulang *turret* tambahan mesin *Schaublin* 128-CNC, yang didapatkan dengan wawancara langsung beserta tingkat kepentingannya.

Tabel 5. Matriks Kebutuhan

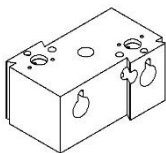
Matriks Kebutuhan	Dimensi	Ukuran Locking Screw	Biaya Produksi	Desain	Kekuatan Bahan	Jumlah alat potong yang mampu dibawa
Tahan Lama		V			V	V
Mudah digunakan					V	
Praktis					V	V
Kuat		V				V
Harga Terjangkau				V		
Mudah untuk dirawat					V	
Multifungsi					V	V

3.2. Perancangan

Tahap perancangan dapat digambarkan sebagai tahap untuk membangun suatu produk dan menyelaraskan seluruh komponen sehingga menghasilkan produk yang baik. Dalam perancangan konstruksi *turret* tambahan harus mencakup beberapa hal, antara lain :

1. *Turret* tambahan harus memenuhi fungsi
2. Mudah dalam proses pembuatan
3. Kuat menahan beban kejut dalam proses permesinan CNC

Tabel 6. Komponen Assembly Turret Tambahan Schaublin 128-CNC

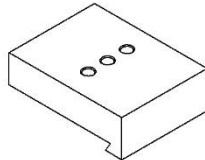
Jenis	Nama Partlist	Gambar	Fungsi
Part Utama	Toolpost		Tempat kedudukan <i>tool holder</i> dan <i>collet arbor</i> yang berfungsi untuk membawa pahat maupun <i>twist drill</i>

Penghubung antara *toolpost* dan *base plate*

Keyway

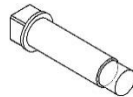


Base Plate



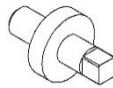
Tempat kedudukan *connector plate* dan *toolpost*, juga berfungsi sebagai dudukan yang diletakkan di atas apron

Locking Screw



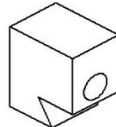
Mengunci gerakan *toolpost*

Bolt for Boring Tool



Adjuster pada part *keyway*

Baseplate Lock



Mengunci *base plate* terhadap apron mesin bubut

Nut for Boring Tool



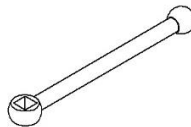
Menahan *boring tool* atau *collet holder*

Tool Holder Lock



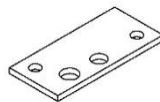
Menahan adanya gerakan pada *tool holder*

Locking Lever



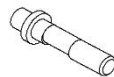
Tuas pada part *locking screw*

Top Plate



Bagian yang dipasang pada bagian atas *toolpost* dan berfungsi sebagai tempat dudukan pada part *eccentric lock* dan *tool holder lock*

Eccentric Lock



Pengunci pada part *tool holder lock*

Standard Part

Bolt M4



Penahan pada part *keyway*

Bolt M6






Mengencangkan atau mengunci *top plate* terhadap *toolpost*

Bolt M10



Mengencangkan atau mengunci part *base plate* dan *base plate lock* terhadap apron mesin

<i>Ball Knobs</i> M8		Ujung dari <i>handle</i> pada part <i>Locking Lever</i>
<i>Grub Screw</i> M4		<i>Guide</i> dari part <i>nut for boring tool</i> agar pergerakannya tidak memutar dan tetap pada lintasannya
<i>Ball Plunger</i>		<i>Positioning</i> pergerakan <i>tool post</i>

3.3. Perhitungan Konstruksi

Perhitungan diperlukan guna untuk menentukan ukuran dari part yang terpenting pada perancangan ini, yaitu "*Locking Screw*". *Locking screw* berfungsi sebagai penghubung antara *base plate* dengan *toolpost*, serta berfungsi sebagai pengunci pergerakan *toolpost*. Perhitungan dilakukan secara 3 tahapan, yaitu perhitungan gaya potong proses pembubutan, gaya radial pahat, dan perhitungan besaran ulir.

3.2.1 Perhitungan Gaya Potong Proses Pembubutan

$$F_p = \frac{f \times a \times K_c \cdot 1.1 \times C_1 \times C_2}{(f \times \sin \alpha)^{mc}}$$

$$F_p = \frac{0,3\text{mm} \times 3\text{mm} \times 1720\text{N/mm}^2 \times 1\text{mm} \times 1}{(0,3\text{mm} \times \sin 90^\circ)^{0,26} \text{mm}}$$

$$F_p = 2117 \text{ N}$$

3.2.2 Perhitungan Gaya Radial Pahat

$$F = \sigma_t \times a \times f$$

$$F = 900 \text{ N/mm}^2 \times 3\text{mm} \times 0,3\text{mm}$$

$$F = 810 \text{ N}$$

3.2.3 Perhitungan Besaran Ulir

$$A = \frac{F \times v}{\tau}$$

$$A = \frac{F_p + F \times v}{\tau}$$

$$\frac{\pi}{4} \cdot D_m^2 = \frac{(2117 + 810)\text{N} \times 3}{180\text{N/mm}^2}$$

$$D_m = 8\text{mm}$$

3.4. Perancangan Konsep *Extraction Unit*

Perancangan ulang turret tambahan terdiri dari 11 *part*, dan 6 *standard part*. Bagian utama dan terpenting dari perancangan ini merupakan *toolpost* yang mampu membawa 4 alat potong sekaligus, sehingga proses pemakanan menjadi lebih efektif. Sistem *positioning* 180° menggunakan *ball plunger*, sehingga pada saat proses pemutaran 180° *toolpost* akan langsung tepat berada di posisinya. *Baseplate* terhubung langsung dengan *toolpost* menggunakan *locking lever*, sehingga sumbu z tidak dapat di *adjust* dan meminimalkan terjadinya pergeseran pada sumbu x. Penguncian *tool holder* menggunakan *tool holder lock* dengan sistem eksentris sehingga *tool holder* bisa terkunci secara maksimal. *Base plate* dikunci menggunakan *base plate lock* yang berbentuk *dovetail* sesuai dengan *dovetail* pada

apron mesin. Fungsinya supaya *base plate* bisa tercekam dengan kuat dan dengan kekuatan pengencangan yang bisa disesuaikan.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian, analisis, dan perancangan, maka hasil pengukuran dan perhitungan, dapat disimpulkan bahwa :

- a) Berdasarkan perhitungan konstruksi pada *part locking screw*, diketahui bahwa *locking screw* menerima gaya aksial sebesar 1600N pada kedalaman pemakanan maksimal 3mm. Diameter minimal minor ulir pada *part locking screw* adalah sebesar 3.9mm. Dan kami memutuskan untuk menggunakan ulir M14 atas dasar keamanan dan segi performa.
- b) Proses pengerjaan di mesin *Schaublin* 128-CNC menjadi lebih efektif dan efisien karena *turret* tambahan mesin yang sebelumnya hanya mampu membawa 1 alat potong dalam satu proses pengerjaan. Sedangkan pada desain pilihan penulis, *turret* tambahan mampu membawa hingga 4 buah alat potong dalam satu proses pengerjaan.
- c) *Guide rail* yang berfungsi sebagai *adjuster* sumbu z pada model aslinya tidak penulis buat dalam desain, karena ada kemungkinan menyebabkan ketidak senteran antara benda kerja dengan alat potong yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akurat, 2017, Ball Knob, <https://www.ackurat.com/standard-products/handles-and-knobs-9/ball-knobs-41/kgth-001-607/>, diakses tgl 13 Juli 2020.
- Agung. Winantu,dkk, 2018, Depth of Cut Maksimal pada Proses Bubut di Mesin Gedee Weiler Lean MLZ-250G, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI, Surakarta
- Altech Omega, 2018, AlloySteel SCM440 AISI4140 VCL140, <https://ptgaja.com/alloy-steel-scm440-aisi4140-vcl140/>, diakses tgl 20 Maret 2020.
- Amazon, 2019, <https://www.amazon.co.uk/N-066-4-Hexagonal-Cylinder-Stainless-Rustproof/dp/B00EBU4K2E>, diakses tgl 20 Mei 2020.
- Beyond Steel Properties, 2012, *Perbandingan antara VCN VCL dan S45C*, <https://beyond-steel.blogspot.com/2012/01/perbandingan-antara-vcn-vcl-dan-s45c.htm>, diakses tgl 13 Februari 2020.
- Hatmaji. Setiawan, dkk, 2009, Pneumatic Turret for EDU-Lathe, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI Surakarta, Surakarta.
- Hizki,dkk, 2017, Pengaruh Variasi Depth of Cut terhadap Kekasaran Permukaan Material St.37 di Mesin Bubut Schaublin 128-CNC, *Tugas Akhir* Jurusan Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI, Surakarta
- Innocut, 2018, *Catalogue 2018 EN Outlines*, ZCC.
- Johanes Leonard, 2015, *Jurnal Mekanikal*, Distribusi Tingkat Karat Dan Laju Korosi Baja St 37 Dalam Lingkungan Air Laut Dan Air Tanah, Vol.6, No.1, hh.564-568.
- Misumi, 2015, Ball Plungers, <https://id.misumi-ec.com/vona2/detail/110200059860/>, diakses tgl 9 Maret 2020.
- Misumi, 2014, Hex Socket Set Screw Cone Point, <https://uk.misumi-ec.com/vona2/detail/221000551589/>, diakses tgl 10 Juni 2020.
- Misumi, 2014, Revolving Ball Knobs, <https://id.misumi-ec.com/vona2/detail/110300520740/>, diakses tgl 10 Juni 2020.
- Misumi, 2014, Socket Head Cap Screw, <https://id.misumi-ec.com/vona2/detail/110300239070/>, diakses tgl 7 Juli 2020.
- Nasrul Imam, 2015, Analisis Uji Impact Pada Baja St 60 Dengan Variasi Ketebalan Lapisan Karbon Fiber Untuk Aplikasi Kerangka Mobil Listrik, *Skripsi*, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang, Semarang.

- Schaublin Mechanical Team, *Numerisch Gesteuerte Hochpraezisions Drehbank SCHAUBLIN 128 CNC*, 25.6.1984, Fabrique de machines, Swiss.
- Siemens, *Training Manual Sinumerik 802D Programing and Operating Procedure for Turning*, 2005, Jerman.
- Staqoo, 2017, M4x8 Grub Screws/Socket Screws, <https://staqoo.ie/shop/flat-point/335-m4-x-8mm-grub-screws-set-screws-10-pack.html>, diakses tgl 7 Juli 2020.
- Steel&Tube Team, 2014, HighTensileSteel4340, stainless.steelandtube.co.nz, diakses tgl 15 Januari 2020.
- Stockholm Sweden, 2001 ,ASSAB Quality Steel,ASSAB, Eropa
- Sudibyo B, *Kekuatan dan Tegangan Ijin*, ATMI Press Solo, 2003.
- Sudibyo B, *Poros Penyangga Dan Poros Transmisi*, ATMI Press Solo, 2003.
- Team WAD, 2019, *Petunjuk Operasional Mesin Bubut Schaublin 128-CNC*, Politeknik ATMI Surakarta, Surakarta.
- Team WAD, 2019, *Petunjuk Operasional Mesin CNC Gedee Weiler Lean Turn*, Politeknik ATMI Surakarta, Surakarta.
- Waskito. Alam, dkk, 2018, Modifikasi Boring Bar Holder dan Collet Holder ER-25 untuk Optimalisasi Langkah Kerja Mesin CNC Gedee Weiler Lean Turn, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI, Surakarta.
- Wahyu. Johannes, dkk, 2017, Horizontal Tool Changer for EDU-Late, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI Surakarta.