

Bidang: Teknik Mesin, Material dan Energi Topik: Perancangan, Desain Teknik & Teknologi Proses

RANCANG BANGUN *HOLDER SQUARE SHOULDER MILLING* DIAMETER 16 MILLIMETER MENGGUNAKAN *INSERT* APKT 11T3 08-PM

Windi Mudriadi¹, Aziza Anniza Aqsa Wahab², Aisyah Khaerunnisa³
Politeknik ATI Makassar
windi@atim.ac.id¹, 20TMIA489@atim.ac.id², 20TMIA474@atim.ac.id³

ABSTRAK

Dalam menunjang proses mass production pada industri machining tools precision, diperlukan suatu alat bantu holder square shoulder mill dengan tingkat presisi yang tinggi dan waktu pengerjaan yang seefisien mungkin. Penelitian ini membuat rancang bangun *holder square shoulder milling* dengan diameter 16 millimeter menggunakan *insert* APKT 11T3 08-PM sebagai alat bantu pada produksi massal dan tool holder untuk proses pemesinan, khususnya mesin *milling* CNC. Penelitian ini merupakan research and development, dimana hasil rancang bangun kemudian diuji untuk mengetahui visual dan kekasaran permukaan pada tingkat parameter yang direkomendasikan. Berdasarkan hasil pengukuran permukaan dengan tiga variasi parameter, menunjukkan proses pemrosesan menggunakan parameter rendah dengan kecepatan potong 300 m/min diperoleh rata-rata kekasaran permukaan 2.662 μm , parameter sedang 320 m/min diperoleh rata-rata kekasaran permukaan 1.799 μm , parameter tinggi 350 m/min diperoleh rata-rata kekasaran permukaan 0.64 μm . Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kecepatan potong maka nilai kekasaran permukaan semakin kecil atau benda kerja yang dibuat akan menjadi semakin halus dan hasil pengukuran kepresisian semakin tinggi dan apabila semakin rendah kecepatan potong maka nilai kekasaran permukaan akan semakin membesar atau benda kerja yang dibuat akan semakin kasar dan hasil pengukuran kepresisian semakin kecil. Hal ini disebabkan getaran yang dihasilkan oleh gesekan pahat dengan benda kerja. Tingkat kekasaran pada proses *milling* dengan variasi parameter berada pada N6, N7, dan N8, yang artinya tingkat kekasaran yang dihasilkan pada permukaan benda kerja hasil proses telah tercapai.

Kata kunci: *Holder square shoulder, insert, milling* CNC

ABSTRACT

In supporting the mass production process in the machining tools precision industry, a square shoulder mill holder tool with a high level of precision and efficient processing time is needed. This research made the design of a square shoulder *milling* holder with a diameter of 16 millimeters using APKT 11T3 08-PM *inserts* as a tool for mass production and tool holders for machining processes, especially CNC *milling* machines. This research is a research and development, where the design results are then tested to determine the visual and surface roughness at the recommended parameter level. Based on the results of surface measurements with three parameter variations, it shows that the machining process using low parameters with a cutting speed of 300 m/min obtained an average surface roughness of 2,662 μm , medium parameters of 320 m/min obtained an average surface roughness of 1,799 μm , height parameters of 350 m/min obtained an average surface roughness of 0.64 μm . It can be concluded that the higher the cutting speed, the smaller the surface roughness value or the workpiece made will become smoother and the precision measurement results are higher and if the lower the cutting speed, the surface roughness value will be larger or the workpiece made will be rougher and the precision measurement results will be smaller. This is due to the vibrations produced by the friction of the tool with the workpiece. The roughness level in the *milling* process with variable parameters varies in N6, N7, and N8, which means that the resulting roughness level on the surface of the process workpiece has been achieved.

Keywords: *Holder square shoulder, insert, milling* CNC

PENDAHULUAN

Pada saat ini teknologi di bidang manufaktur berkembang sangat pesat, sehingga mesin *Computer Numerical Control* (CNC) banyak sekali digunakan dalam industri pemesinan untuk memproduksi komponen dengan tingkat kerumitan dan presisi tinggi [1]. CNC memiliki peranan penting di bidang manufaktur karena mempunyai kelebihan yaitu lebih teliti dan lebih cepat dalam proses manufaktur baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Terminologi dari CNC yang diambil dari arti nama CNC adalah suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman numerik (angka dan huruf) sebagai perintah gerakan [2]. Pada proses permesinan menggunakan mesin CNC diperlukan alat untuk membantu permesinan seperti *tools* (pahat) atau alat untuk memproses sebuah komponen, baik itu *endmill*, *drill*, ataupun *tool holder* (pemegang pahat) [3].

Tool holder merupakan alat bantu atau perlengkapan pada mesin perkakas yang berfungsi sebagai pemegang/pencekam pahat atau pisau dengan mata pahat *insert* (pisau sisipan) atau mata pahat yang dilepas pasang sebagai alat potongnya. *Holder* (pemegang) dapat digunakan dalam berbagai jenis proses permesinan seperti *drilling* (pengeboran), *contouring* (kontur), *chamfering* (pengikisan sudut tajam) dan pekerjaan lainnya. Dengan adanya *holder* dapat mengefisiensi dari segi biaya, waktu dan menghasilkan pemotongan yang presisi [2].

Sebelumnya, telah ada beberapa penelitian yang membahas tentang *tool holder* yang ditujukan untuk mengerjakan berbagai macam pekerjaan. [4] telah mengembangkan penggunaan *tool holder* untuk mengerjakan tiga jenis pekerjaan yaitu *mill bits* (bit penggiling) untuk *flying cutter* (pemotong terbang) pada mesin frais (*milling*), *tool holder* (pemegang pahat) pada mesin bubut untuk proses bubut dalam dan *tool holder* untuk pemutar tap. [5] telah membuat *fly cutter holder* yang ditujukan sebagai penunjang untuk mengerjakan proses melubangi plat berbentuk lingkaran dengan menggunakan mesin frais atau mesin bor dengan kapasitas $\varnothing 20$ mm- $\varnothing 120$ mm. [6] telah merancang *tool holder* untuk mengerjakan alur yang berbentuk dovetail (ekor burung) dengan menggunakan *insert tip carbide* (pahat sisipan ujung karbida). Penelitian selanjutnya yaitu "Pengaruh Variasi Kecepatan potong, Kedalaman Pemakanan dan, Jumlah Mata Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan Stainless Steel pada AISI 304 pada proses *Milling*". [7] melakukan pengujian kekasaran permukaan pada baja stainless steel AISI 304 pada proses permesinan *milling* dengan tiga variasi parameter kecepatan potong. Hasil penelitian ini bahwa tingkat kekasaran dengan parameter tinggi pada kecepatan potong mempunyai pengaruh yang berbanding terbalik terhadap nilai kekasaran permukaan.

Dalam menunjang proses mass production di PT. Yusamasu Tech Indonesia, diperlukan suatu alat bantu *holder square shoulder mill* dengan tingkat ketelitian yang sangat presisi dan waktu pengerjaan yang seefisien mungkin [8]. *Holder* ini berfungsi sebagai penghubung (*adaptor*) untuk menjepit mata potong yang disebut *insert* (pisau sisipan) yang dapat dilepas pasang [9]. *Insert* (pisau sisipan) ini dijepit dengan sekrup Allen Key. *Cutting tool* jenis *indexable tool* (pahat yang dapat diindeks) ini banyak digunakan oleh industri manufaktur karena sangat praktis hanya mengganti mata potong dan tidak perlu mengasah tool. Selain itu, dengan menggunakan material baja paduan molybdenum karbon sedang SCM440 maka *holder* memiliki tingkat ketangguhan yang tinggi sehingga dapat meredam getaran dari *insert* saat pengerjaan material keras [10][11]. Salah satu jenis *insert* yang sering digunakan di PT. Yusamasu Tech Indonesia yaitu jenis *insert* APKT 11T308-PM yang dapat digunakan dalam proses *contouring* (kontur). Dengan menggunakan *holder square shoulder* maka *endmill* memiliki sudut mata potong yang membuat penyayatan atau bentuk pemakanannya halus sehingga tidak meninggalkan sisa pemotongan yang kasar dengan visual yang dihasilkan sangat bagus [12].

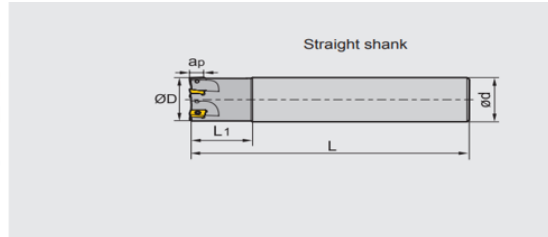
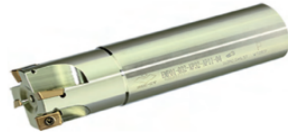
METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*research and development*) yang menghasilkan alat bantu berupa *holder square shoulder milling*. Setelah melakukan studi literatur, observasi dan desain gambar dan analisis desain maka dapat direncanakan komponen-komponen dari perancangan dan pembuatan *holder square shoulder*. Perancangan dan pembuatan *holder square shoulder* ini dibuat berdasarkan gambaran dan acuan dari rekomendasi *maker* (pembuat) yang ada pada Gambar 1. Pada *holder* ini diameter yang digunakan adalah 16 mm yang cocok digunakan apabila ingin menggunakan dua *insert*. Diameter *holder* ini dapat lebih kecil tetapi *insert* yang digunakan hanya satu, sebab semakin kecil diameternya maka semakin sedikit (*insert*) yang digunakan.

Insert yang dipilih yaitu jenis APKT 11T3 08-PM karena *insert* ini banyak digunakan di PT. Yusamasu Tech Indonesia terutama pada permesinan *milling* [13] dan juga berdasarkan referensi katalog *maker insert* (pembuat pahat sisipan) tersebut yang dikhususkan pada proses *shoulder milling* (pemakanan bahu penguraian material). Bentuk sudut kemiringan pada *holder* 11° karena kemiringan tersebut mengikuti bentuk pada *insert* (pahat sisipan).

Proses pembuatan alat menggunakan mesin bubut, mesin *milling*, mesin grinding serta menggunakan berbagai macam pahat potong (*cutting tool*). Setiap komponen dibuat berdasarkan spesifikasi yang telah dirancang kemudian di-assembly sehingga menjadi satu kesatuan *holder square shoulder*.

EMP01 P M N



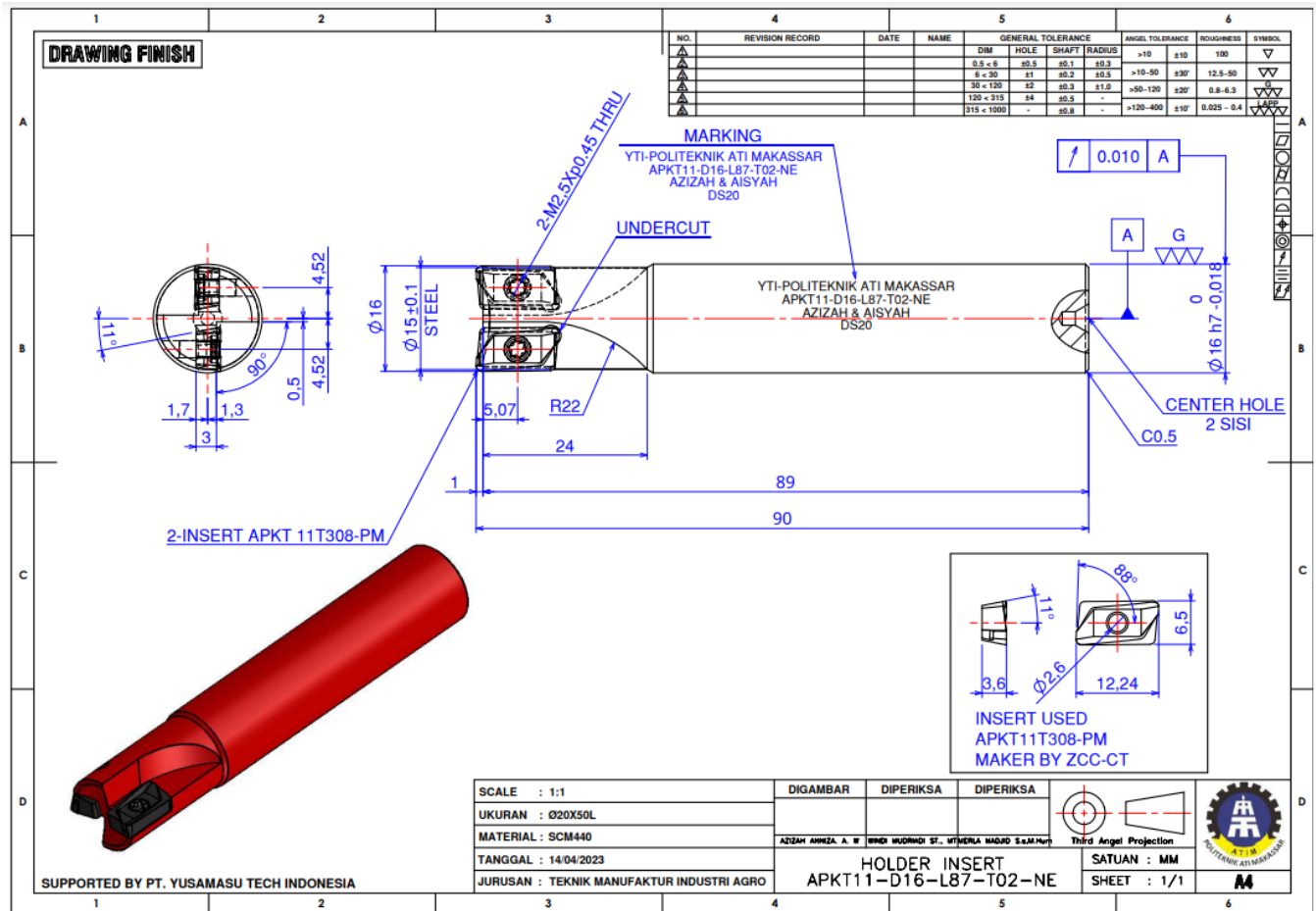
Specification of tools

Type	Stock	Basic dimensions(mm)					Number of teeth Z	
		ØD	Ød	L	L1	apmax		
Straight shank	EMP01 -012-G16-AP11-01	▲	12	16	85	25	10.5	1
	EMP01 -016-G16-AP11-02	▲	16	16	90	25	10.5	2

Gambar 1. Rekomendasi specification of cutting tools [14]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses rancang bangun selanjutnya dilakukan uji fungsi alat bantu. Material yang digunakan untuk pengujian adalah material SS400 (Baja karbon rendah yang kadar karbonnya dibawah 0,3%).



Gambar 2. Desain perancangan holder square shoulder

Material pengujian yang digunakan berukuran 52,2 mm x 65,3 mm dengan tebal 36 mm. Pengujian dilakukan dengan subjek penelitian sebagai berikut:

Visual (penampakan)

Untuk melihat perbandingan visual yang dihasilkan, dilakukan pengujian dengan menggunakan tiga tingkatan parameter yang berbeda yaitu mulai dari parameter rendah (300m/min), parameter sedang (320m/min), hingga parameter tinggi

(350m/min). Dimana, parameternya meliputi spindle speed (kecepatan spindle) dan feed rate (kecepatan pemakanan).

Mengukur kekasaran permukaan

Untuk melihat perbandingan kekasaran permukaan yang dihasilkan, dilakukan pengujian dengan menggunakan tiga tingkatan parameter yang berbeda yaitu mulai dari parameter rendah (300m/min), parameter sedang (320m/min), hingga parameter tinggi (350m/min), dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali dalam satu parameter.

Mengukur kepresisian

Untuk melihat perbandingan kepresisian yang dihasilkan, dilakukan pengujian dengan menggunakan tiga tingkatan parameter yang berbeda yaitu mulai dari parameter rendah (300m/min), parameter sedang (320m/min), hingga parameter tinggi (350m/min), dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali dalam satu parameter.

Tabel 1. Hasil pengujian *holder square shoulder*

Parameter	Kecepatan Potong (m/min)	Spindel Speed (rev/min)	Feed Rate (mm/min)	Titik uji	Hasil Pengukuran Kepresisian	Rata-rata pengukuran kepresisian	Hasil pengujian Kekasaran (Ra)	Rata-rata (Ra)	Harga Kekasaran Permukaan
Rendah	300	5.917	1194,2	1	27,00 mm	27,00 mm	2.520 μm	2.662 μm	N8
				2	27,01 mm		2.703 μm		
				3	27,00 mm		2.763 μm		
Sedang	320	6.369	2547,6	1	27,01 mm	27,01 mm	1.751 μm	1.799 μm	N7
				2	27,02 mm		1.811 μm		
				3	27,02 mm		1.836 μm		
Tinggi	350	6.966	4176,6	1	27,03 mm	27,02 mm	0.157 μm	0.641 μm	N6
				2	27,01 mm		0.163 μm		
				3	27,02 mm		0.190 μm		

Visual Parameter Rendah



Rata-rata tingkat kekasaran 2,662 μm

Visual Parameter Sedang



Rata-rata tingkat kekasaran 1.799 μm

Visual Parameter Tinggi



Rata-rata tingkat kekasaran 0,641 μm

Gambar 3. Hasil pengamatan visual untuk setiap parameter

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran permukaan dengan tiga variasi parameter, menunjukkan bahwa proses permesinan menggunakan parameter rendah dengan kecepatan potong 300 m/min, diperoleh nilai kekasaran 2, 520 μm pada titik uji satu, 2,703 μm pada titik uji dua, dan 2,763 pada titik uji tiga, maka diperoleh nilai rata-rata kekasaran adalah 2.662 μm dengan harga kekasaran N8 dengan nilai kepresisian rata-rata 27,02 mm. Kemudian kecepatan potong dinaikkan menjadi 320 m/min terjadi penurunan yang berbanding terbalik dengan hasil pengukuran kepresisian dengan nilai kekasaran 1751 μm pada titik uji satu, dan 1,811 μm pada titik uji dua, dan 1,836 μm pada titik uji tiga, maka diperoleh nilai rata-rata kekasaran 1.799 μm dengan harga kekasaran N7 dengan nilai kepresisian rata-rata 27,02 mm. Kecepatan potong dinaikkan lagi menjadi 350 m/min, pada kondisi ini nilai kekasaran permukaan kembali mengalami penurunan dan berbanding terbalik dengan hasil pengukuran kepresisian dengan nilai 0,157 μm pada titik uji satu, 0,163 μm pada titik uji dua, dan 0,190 μm pada titik uji tiga, maka diperoleh nilai rata-rata kekasaran 0.641 μm dengan harga kekasaran N6 dengan nilai kepresisian rata-rata 27,00 mm. Berdasarkan pencapaian tingkat kekasaran pada proses *milling* (penguraian material) dengan variasi parameter berada diantara N6 – N8, sehingga dapat digambarkan simbol kekasaran permukaan seperti pada Gambar 4.

$$0,5 \sqrt[N8]{\frac{\text{Milling}}{30}} =$$

Gambar 4. Simbol kekasaran permukaan yang dihasilkan

Nilai kekasaran permukaan dapat mengalami penurunan dengan penggunaan kecepatan potong yang tinggi dan berbanding terbalik dengan hasil pengukuran kepresisian. Maka dari itu dapat diartikan kecepatan potong mempunyai pengaruh yang berbanding terbalik terhadap nilai kekasaran permukaan dan berbanding lurus dengan hasil pengukuran kepresisian yaitu semakin tinggi kecepatan potong maka nilai kekasaran permukaan semakin kecil atau benda kerja yang dibuat akan menjadi semakin halus dan semakin tinggi kecepatan potong maka hasil pengukuran kepresisian semakin besar dan semakin rendah kecepatan potong maka nilai kekasaran permukaan akan semakin membesar atau benda kerja yang dibuat akan menjadi semakin kasar dan semakin rendah kecepatan potong maka hasil pengukuran kepresisian semakin kecil. Hal ini disebabkan oleh getaran yang dihasilkan oleh gesekan pahat dengan benda kerja.



Gambar 5. Hasil rancang bangun holder square shoulder

KESIMPULAN

Rancang bangun *holder square shoulder milling* dengan menggunakan *insert* APKT11T308-PM dapat digunakan sebagai tool holder untuk proses permesinan, khususnya pada mesin *milling* CNC. Tingkat kekasaran pada proses *milling* dengan variasi parameter berada pada N6, N7, dan N8, yang artinya tingkat kekasaran yang dihasilkan pada permukaan benda kerja hasil proses telah tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Subagio, DG., Atmaja, T.D. "Penggunaan Perangkat Lunak Open Source untuk sistem Open Architecture pada Mesin Milling CNC". *Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology*, Vol.02, No. 2, pp 105-112. 2011.
- [2] Widarto dkk. "Teknik Permesinan". Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional. 2008.
- [3] Rabbani, M. Imam Rizki. "Pembuatan Pahat Khusus Untuk Efisiensi Proses Drilling Pada Mesin CNC". Skripsi. 2022. Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- [4] Surono dkk. "Pengembangan Tool Holder Untuk meningkatkan Kompetensi Mahasiswa Pada Pembelajaran Praktik Pemesinan". 2018. Diunduh dari: (<https://journal.uny.ac.id> diakses 1 Februari 2023).
- [5] Fikri, Irwadi. "Pembuatan Fly Cutter Holder Untuk Mesin Frais Dan Mesin Bor Dengan Kapasitas $\varnothing 20\text{mm}$ - $\varnothing 120\text{mm}$ ". Skripsi. 2019. Fakultas Keguruan Ilmu Teknik. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- [6] Somantri, & Ibrahim Bustami. "Perancangan Ulang Tool Holder Untuk Alur Dovetail Pada Ragum Polman 125 Menggunakan Metode DFMA". 2014. Diunduh dari: (<http://repository.polman-bandung.ac.id> diakses 1 Februari 2023).
- [7] Syah'roni, Muhammad. "Pengaruh Variasi Kecepatan Potong, Kedalaman Pemakanan dan Jumlah Mata Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan *Stainless Steel* AISI 304 Pada Proses *Milling*". Skripsi. 2016. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Jember. Jawa Timur.
- [8] Vos, Patrick De. "Square Shoulder Milling, A Universal Solution". 2014. Diunduh dari: (<http://www.cnctimes.com/editorial/square-shoulder-milling-a-universal-solution-1>, diakses pada 6 Februari 2023).
- [9] Heru, Oktavianus. "Pahat Bubut Sisipan". Skripsi. 2015. Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- [10] Chen, Angelina. "Spesifikasi Baja Jis SCM 440". 2009. diunduh dari: (<https://id.bossgoo.com/product-detail/jis-scm440-steel-specification-58656675>, diakses pada 3 April 2023).
- [11] Sanjaya, M Dimas. "Pengaruh Waktu Pada Proses High Concentration Carburizing Terhadap Karakteristik Baja SCM 440 Pada komponen Pin Rantai Tipe Timing Chain". Skripsi. 2012. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok.

- [12] Rahdiyanta, Dwi. *"Komponen Utama Mesin Milling CNC VMC-200"*. 2018. diunduh dari: (<http://staffnew.uny.ac.id>, diakses pada 1 Februari 2023).
- [13] Rilandi, Muhammad wahyu. *"Analisa Kekasaran Permukaan Proses Milling Alumunium Alloy Pada Pembuatan Rusuk V Heat Exchanger Terhadap Pengaruh Cairan Pendingin"*. Skripsi. 2022. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- [14] Zhuzhou Cemented Carbide Cutting. *"Catalog Cutting Tools ZCC-CT"*. 2014: 5-260.