

PENINGKATAN KEMAMPUAN MESIN CNC EMCO VMC-200 UNTUK MELAKUKAN PEMESINAN DENGAN PERUBAHAN SUDUT BENDA KERJA PADA SUMBU X-Y-Z

Anwar Sukito Ardjo²⁾, Timotius Anggit Kristiawan^{*1)}, Supandi, Supriyono³⁾
¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. Sudarto, SH
Tembalang, Semarang
[*anggit.kristiawan@polines.ac.id](mailto:anggit.kristiawan@polines.ac.id)

Abstract

The CNC machine Emco VMC-200 in CNC laboratory of Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang has a limited working area of 200 mm x 200 mm and the tool movement on the Z-axis, object movement on the X-axis and Y-axis. An increase in the working area of the machine has been made to 400 mm x 200 mm in previous studies. The purpose of this research is to analyze and modify the workpiece clamping vise so that there is an increase in the ability to change the rotation angle of the workpiece with respect to the Y-axis, X-axis, and Z-axis. This research will apply Sighley's Mechanical Engineering Design method which consists of the following stages: identification of need, definition of problem, synthesis, analysis & optimization, evaluation, and presentation. The results of this study obtained that the use of the angle vise used can overcome the limitations of the machine for gripping the workpiece and help to be able to work on the workpiece with a change in angle or the workpiece has a certain angle of inclination. Rotation capability on X-axis and Y-axis is 60° and Z-axis can rotate to 360°.

Keyword : *CNC Emco VMC-200, rotation angle, Sighley's Mechanical Engineering Design.*

Abstrak

Mesin CNC Emco VMC-200 yang terdapat pada laboratorium CNC Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang memiliki keterbatasan luas bidang kerja sebesar 200 mm x 200 mm dan gerakan pahat pada sumbu-Z, gerakan benda pada sumbu-X dan sumbu-Y. Peningkatan luas bidang kerja mesin telah dilakukan menjadi 400 mm x 200 mm dipenelitian sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis dan modifikasi ragam penjepit benda kerja agar terjadi peningkatan berupa kemampuan mengubah sudut putar benda kerja terhadap sumbu-Y, sumbu-X, dan sumbu-Z. Penelitian ini akan menerapkan metode *Sighley's Mechanical Engineering Design* yang terdiri dari tahap-tahap: *identification of need, definition of problem, synthesis, analysis & optimization, evaluation, and presentation*. Hasil dari penelitian ini diperoleh Penggunaan ragam sudut yang digunakan dapat mengatasi keterbatasan mesin untuk pencekaman benda kerja dan membantu untuk dapat mengerjakan benda kerja dengan perubahan sudut atau benda kerja memiliki kemiringan sudut tertentu. Kemampuan rotasi pada sumbu X dan Y mencapai 60° sedangkan sumbu Z dapat berputar 360°

Kata Kunci: *CNC Emco VMC-200, sudut putar, Sighley's Mechanical Engineering Design.*

PENDAHULUAN

Mesin CNC atau *Computer Numerical Control* yaitu alat yang digunakan untuk membuat suatu produk yang sulit dan memiliki ketelitian yang tinggi. Kelebihan yang paling dominan dari mesin CNC yaitu kecepatan dalam proses produksinya sehingga cocok digunakan untuk produksi massal (Jaya, 2020). Mesin CNC merupakan

perpaduan dari teknologi computer dan teknologi mekanik. Mesin CNC tingkat dasar dibagi menjadi 2 kelompok yaitu Mesin CNC 2 axis/CNC Bubut dan Mesin CNC 3 axis/CNC Milling. Setiap kelompok tersebut dibagi menjadi CNC Training Unit dan CNC Produksi Unit (Widarto, 2008).

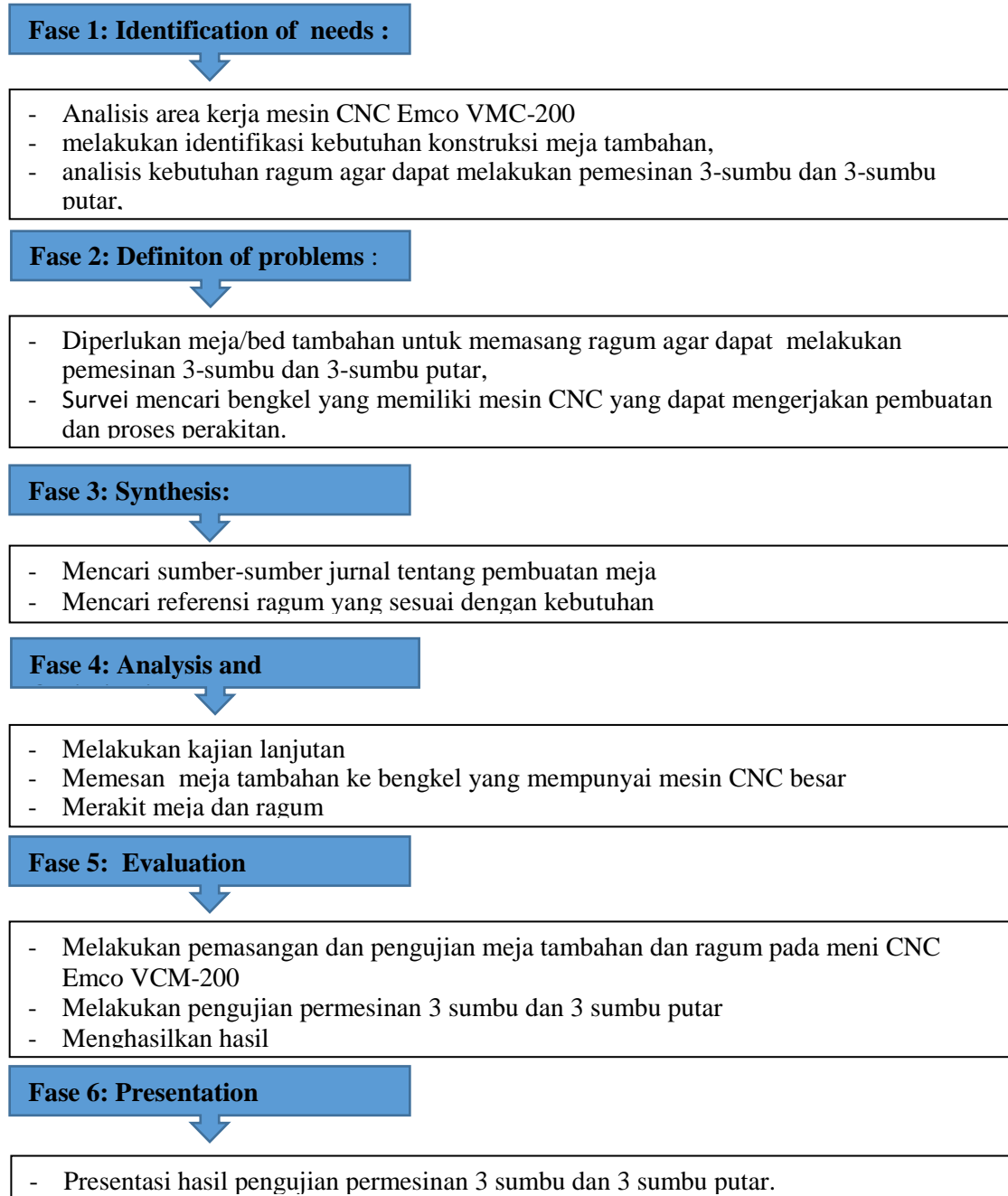
Saat ini bengkel praktik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang (Polines) memiliki sejumlah mesin CNC. Mesin perkakas modern yang dimiliki berupa mesin CNC 2 dan 3 *axis*. Salah satu mesin CNC Milling yang dimiliki Polines bermerek EMCO seri VMC-200. Prinsip kerja mesin CNC milling adalah meja bergerak melintang dan horizontal sedangkan pisau / pahat berputar (Widarto, 2008). Menurut Rahdiyanta, Mesin CNC EMCO VMC-200 memiliki keunggulan dibandingkan CNC TU-3A berupa *revolved* yang dipergunakan untuk mengganti *tool* secara otomatis saat mesin beroperasi/program berjalan. Mesin EMCO VC-200 dimanfaatkan sebagai fasilitas praktik mahasiswa untuk mata kuliah : Praktik Manufaktur dan Pemrograman CAD/CAM. Menurut Priyanto (2017) Mesin CNC merupakan bagian utama dari proses pengenalan instruksi mesin dan program pelatihan bagi siswa/mahasiswa dalam pembelajaran dan pembelajaran CNC merupakan hal yang mendesak bagi industri saat ini terkhusus industri manufaktur.

Ardjo (2019) dalam penelitiannya menyatakan mesin CNC EMCO VMC-200 dibatasi ruang kerja atau daerah kerja dan batasan itu dapat ditingkatkan dengan membuat *fixture* yang dapat menempatkan koordinat benda kerja diluar daerah kerja dari *tool* mesin. Identifikasi lebih lanjut dilakukan dan ditemukan masalah yaitu pada pencekaman benda kerja dan pengerjaan benda kerja yang memiliki kemiringan sudut tertentu. Keterbatasan dalam pencekaman pada *fixture* ini adalah ketidakmampuan klem standard untuk mencekam benda kerja bila diperlukan posisi rotasi atau pergeseran sudut terhadap benda kerja. Pergeseran sudut/rotasi sumbu-X, sumbu-Y, dan sumbu-Z dapat diupayakan dengan memanfaatkan ragum yang memiliki fasilitas pergeseran sudut atau sumbu.

Tujuan dari penelitian ini yaitu 1) Mesin CNC EMCO VMC-200 akan meningkatkan kemampuannya untuk mengerjakan benda kerja yang memerlukan pemesinan dengan perubahan sudut pada sumbu X-Y-Z terhadap benda kerja, 2) Mesin CNC EMCO VMC-200 dapat dimanfaatkan untuk pemesinan benda kerja dengan bentuk yang lebih rumit.

METODE PENELITIAN

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan April 2021 – September 2021 bertempat di kampus Politeknik Negeri Semarang. Penelitian ini menggunakan metode Budynas & Nisbett yaitu fase proses desain seperti ditunjukkan pada gambar 1.

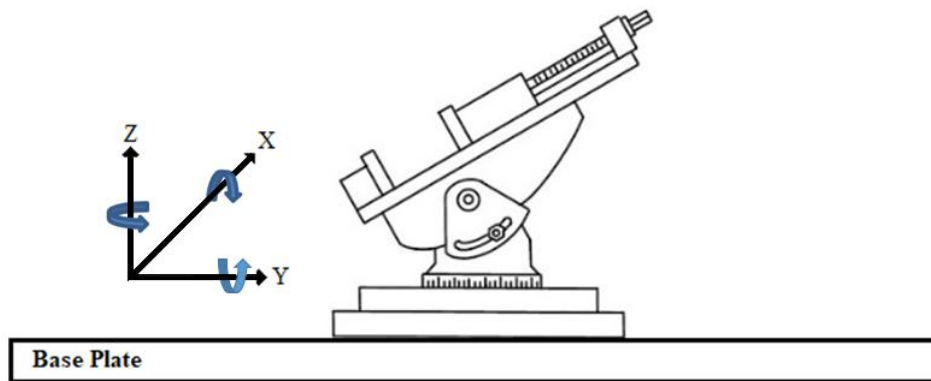


Gambar 1. Fase Proses Desain

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi kebutuhan

Peningkatan daerah kerja CNC EMCO VCM-200 dapat dilakukan dengan penambahan base plate dimana daerah kerja 200 mm x 200 mm dapat meningkat menjadi 400 mm x 200 mm (Ardjo, 2019). Selain peningkatan daerah kerja kebutuhan kemampuan mesin CNC EMCO VCM-200 untuk dapat mencekam benda kerja dan kemampuan mengerjakan benda kerja dengan Pergeseran sudut/rotasi sumbu-X, sumbu-Y, dan sumbu-Z. Upaya meningkatkan daerah kerja dilakukan dengan menyediakan/membuat fixture yang dipasangkan pada meja mesin. Secara geometris upaya peningkatan daerah kerja ini didesain seperti gambar 2.



Gambar 2. Kemampuan tambahan pergerakan CNC

Optimasi dan Percobaan

Benda kerja

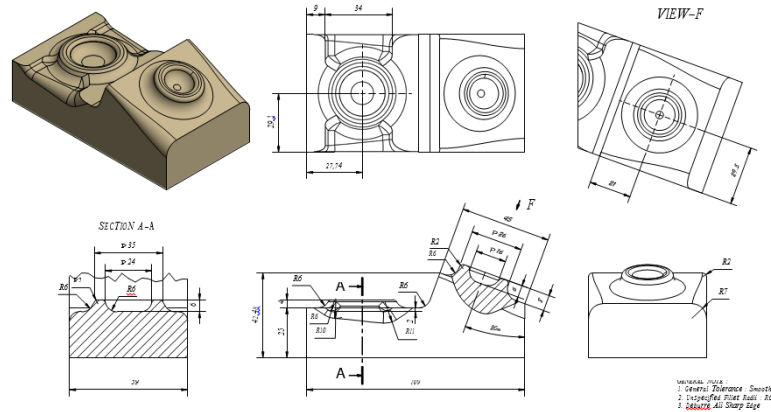
Benda kerja percobaan yang digunakan dalam percobaan adalah Material MDF Board dengan dimensi persegi 65 mm x 110 mm x 50 mm yang akan dikerjakan menggunakan mesin CNC Emco VMC-200. Benda kerja percobaan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Benda Kerja Awal

Desain Benda Kerja

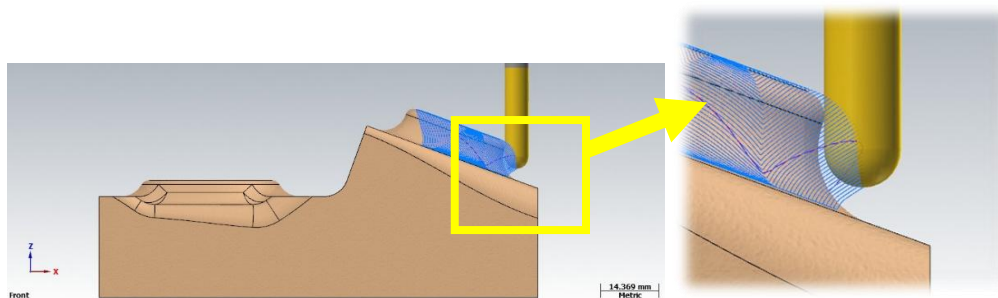
Desain benda kerja *die cover speaker* dibuat dengan menggunakan *Software Inventor*. Gambar desain benda kerja dapat dilihat pada gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Desain Die Cover Speaker

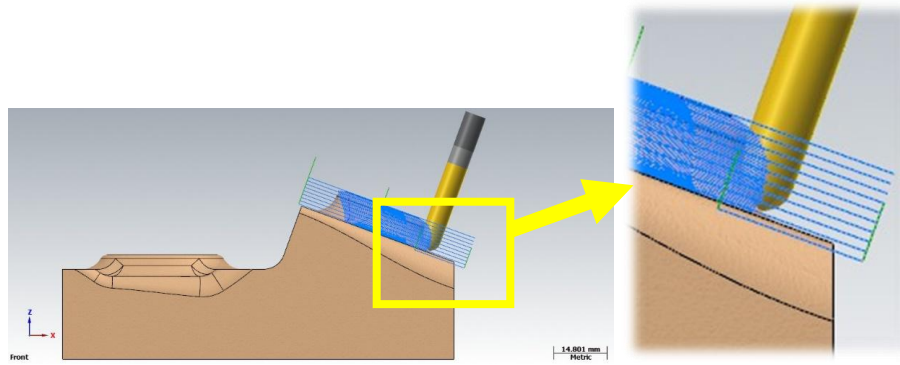
Desain & Analisis CAM

Pengerjaan benda kerja menggunakan mesin EMCO VMC-200 dengan gerakan pengerjaan CNC dibuat pada software Mastercam 2021 dimana desain software inventor diinputkan kemudian dibuat langkah pengerjaan dengan output NC program. Analisis proses pengerjaan dengan software CAM didapatkan bahwa penggunaan CNC 3 Axis *Vertical Machining Center* tidak dapat mengerjakan bagian tertentu yang memiliki kemiringan seperti ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Proses yang tidak dapat dikerjakan CNC

Alternative untuk dapat menyelesaikan masalah tersebut yang diperoleh dari pengerjaan CNC 3 Axis *Vertical machining Center* yaitu dengan pencekaman benda kerja yang dirubah sesuai kemiringan contour benda kerja yang di *machining* seperti ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. *Machining* dengan penyesuaian kemiringan benda kerja

Pengerjaan Benda Kerja

Proses pengerjaan benda kerja melalui tahapan sebagai berikut

1. Input program NC pada CNC Emco VMC-200
2. Pemasangan ragum pada *base plate*, pencekaman benda kerja dan setting benda kerja pada mesin CNC
3. Proses permesinan dengan CNC Emco VCM-200. Parameter yang digunakan dalam pengerjaan benda kerja seperti berikut.



Gambar 7. Setting Mesin dengan pemasangan ragum dan benda kerja

- a. Cutter: 1. FLAT ENDMILL diameter 10, 2 flute, cutting length 14 mm, material HSS, 2. BALL NOSE ENDMILL diameter 6, 2 flute, cutting length 16 mm, material HSS.
- b. Cutting Speed: 200 m/min (putaran mesin fixed 3000 rpm max), Feed/teeth (FPT) : 0,02 mm/teeth
- c. Proses Roughing: Flat Endmill diameter 10, depth of cut 1-2 mm, Step over (xy) 10-12% diacutter, Cutting method multisurface rough pocket, Allowance (stock to leave on wall and floor) 0,2 mm
- d. Proses Finishing: Ball Nose Endmill diameter 6 mm, depth of cut 0,2 mm,

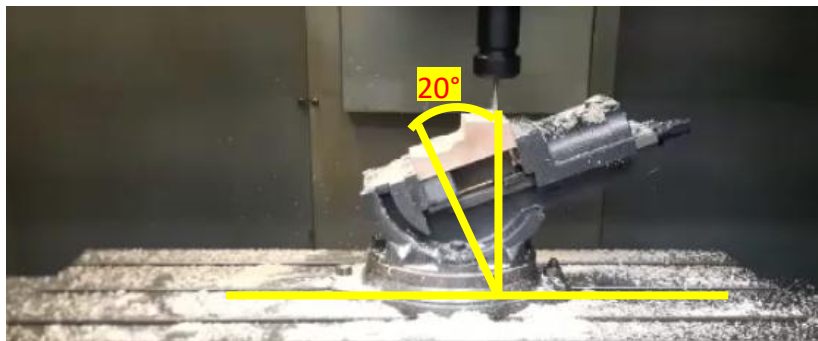
step over xy 0,2 mm, cutting method 3D high speed scallop.



Gambar 8. Proses pengerjaan *Die Speaker Front Cover*

Analisis Hasil Kerja CNC

Analisis penujian dilakukan dengan melihat kinerja fixture dalam membantu mesin untuk mengerjakan *Die Speker Front Cover*. Penggunaan ragum sudut yang digunakan dapat mengatasi keterbatasan mesin untuk pencekaman benda kerja dan membantu untuk dapat mengerjakan benda kerja dengan perubahan sudut atau benda kerja memiliki kemiringan sudut tertentu. Kemampuan rotasi pada sumbu X dan Y mencapai 60° sedangkan sumbu Z dapat berputar 360° . Proses pengerjaan benda kerja dengan kemiringan 20° dapat dilihat seperti pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Pengerjaan dengan Kemiringan 20°

SIMPULAN

Kemampuan Mesin CNC EMCO VMC-200 untuk mencekam benda kerja dan mengerjakan benda kerja yang memiliki kemiringan sudut dan tidak dapat dijangkau dapat dikerjakan dengan bantuan ragum sudut. Jangkauan rotasi dengan ragum sudut

diperoleh pada sumbu X dan Y mencapai 60^0 dan pada Sumbu Z mencapai 360^0 . Selain itu, pemcekaman menggunakan ragam sudut mengurangi perubahan pemcekaman benda kerja untuk proses pengerjaan sudut.

DAFTAR PUSTAKA

Ardjo, A. S., Rofarsyam, Anggraheni, V. S., An-Nizami, A., (2019). Rancang Bangun Fixture untuk Meningkatkan Daerah Kerja Mesin CNC EMCO VMC-200 di Laboratorium CNC. *Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Polines – 2019*, 37-47.

Budynas, R. & Nisbett, K., (2015). *Mechanical Engineering: Shigley's Mechanical Engineering Design*, 10 Edition. McGraw-Hill Primis. ISBN: 0-390-76487-6 Mechanical Engineering. <http://www.primisonline.com>.

Jaya, Dian. (2020). Pengertian Mesin CNC dan Jenis Mesin CNC <https://ilmuteknik.id/pengertian-mesin-cnc-dan-jenis-mesin-cnc/> (diakses tanggal 21 maret 2021).

Budynas, R. & Nisbett, K., (2015). *Mechanical Engineering: Shigley's Mechanical Engineering Design*, 10 Edition. McGraw-Hill Primis. ISBN: 0-390-76487-6 Mechanical Engineering. <http://www.primisonline.com>.

Priyanto, E., & Pramono, H. S. (2017). Proses Permesinan CNC dalam Pembelajaran Simulasi CNC. *Jurnal Edukasi Elektro*, Vol. 1, No1 1, 62-68.

Rahdiyanta, Dwi. Materi PPM Komponen Utama mesin milling CNC VMC -200 (Bagian Mekanik dan Pengendali Mesin CNC) (diakses tanggal 22 maret 2021 pukul 14:16 WIB).

Widarto. (2008). *Teknik Permesinan Jilid II untuk Sekolah Menengah Kejuruan*. Jakarta, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.