

**RANCANG BANGUN FIXTURE UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS
DAERAH KERJA MESIN CNC EMCO VMC-200 DI LABORATORIUM CNC**

Anwar SukitoArdjo¹⁾, Rofarsyam²⁾,
Vonny Siti Anggraheni B.³⁾, Avicenna An-Nizami⁴⁾

^{1,2,3,4,5} Jln. Prof. Sudarto, S.H., Tembalang, Semarang 50275

¹ardjo.anwars@polines.ac.id,
³rofarsyam@polines.ac.id,
⁴vonny.siti.anggraheni.b@polines.ac.id,
⁵avicenna.annizami@polines.ac.id

Abstract

The CNC machine Emco VMC200 is a CNC milling machine for practicum students of the D3 Mechanical Engineering study program and the applied Bachelor program in Mechanical Engineering Production and Maintenance. This Emco VMC200 CNC machine is located in the Semarang State Polytechnic Mechanical Engineering Machining Laboratory. The capacity of only the working area of this machine is 200 mm x 200 mm so it cannot be utilized for the purpose of machining larger workpieces. The purpose of this study is to improve the work area. The research method used is Sighley Engineering Mechanical Design which consists of stages: identification of needs, definition of problem, synthesis, Analysis and optimization, evaluation, presentation. The results of this study in the form of a fixture base plate measuring 850 mm x 330 mm and Fixture Top Plate measuring 410 mm x 310 mm which can increase the working area of the CNC Emco VMC 200 machine from 200 mm x 200 mm to 400 mm x 200 mm.

Keyword : *fixture, cnc emco vmc 200, sighthley mechanical engineering design, working area*

Abstrak

Mesin CNC Emco VMC200 merupakan mesin CNC milling untuk praktikum mahasiswa program studi D3 Teknik Mesin dan program studi Sarjana terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan. Mesin CNC Emco VMC200 ini terletak di Laboratorium Pemesinan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang. Kapasitas hanya daerah kerja mesin ini 200 mm x 200 mm sehingga tidak dapat dimanfaatkan untuk keperluan pemesinan benda kerja yang lebih besar. Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan daerah kerja. Metode penelitian yang digunakan adalah Sighthley Engineering Mechanical Design yang terdiri dari tahap-tahap : identification of needs, definition of problem, synthesis, Analysis and optimization, evaluation, presentation. Hasil dari penelitian ini berupa fixture base plate berukuran 850 mm x 330 mm dan Fixture Top Plate berukuran 410 mm x 310 mm yang dapat meningkatkan daerah kerja mesin CNC Emco VMC 200 dari 200 mm x 200 mm mejadi 400 mm x 200 mm.

Kata Kunci : *fixture, cnc emco vmc200, sighthley mechanical enginnering design, daerah kerja*

PENDAHULUAN

Saat ini bengkel praktik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang (Polines) memiliki sejumlah mesin perkakas, baik konvensional maupun modern. Mesin perkakas

Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Polines - 2019

konvensional yang dimiliki berupa mesin bubut (*lathe*), mesin frais (*milling*), mesin skrap, (*shapping*) mesin gerinda silindris (*cylindrical grinding*), dan mesin gerinda permukaan (*surface grinding*). Mesin modern yang dimiliki berupa mesin CNC milling dan CNC lathe.

Mesin CNC Milling yang dimiliki Polines bermerek EMCO seri VMC-200. Spesifikasi mesin ini adalah :

- Memiliki 3-axis (gerakan searah sumbu-x, gerakan searah sumbu-y, gerakan searah sumbu-z)
- Daerah gerakan alat potong arah sumbu-x dan sumbu-y adalah
- Daerah gerakan alat potong arah sumbu-z adalah

Mesin Emco VC-200 dimanfaatkan sebagai fasilitas praktik mahasiswa untuk mata kuliah : Praktik Manufaktur, Pemrograman CAD/CAM,

Mesin Emco VMC-200 dibatasi oleh ruang kerja (daerah kerja) sehingga untuk benda kerja atau komponen yang memiliki ukuran lebih panjang atau lebih lebar tidak dapat dikerjakan pada mesin ini. Keterbatasan ini menyebabkan kesulitan mengerjakan benda-benda yang sangat diperlukan untuk membuat rancang bangun peralatan presisi seperti : perangkat uji geometris kerataan, perangkat uji geometris kesilindrisan, dan lain-lain. Padahal peralatan presisi ini dapat dibuat untuk melengkapi peralatan praktik maupun praktikum yang tidak harus dibeli, terlebih untuk peralatan praktikum dasar. Pengamatan terhadap ukuran meja (*bed*)mesin Emco VMC-200, dapat dilakukan penambahan alat pemegang benda kerja (*fixture*) untuk menempatkan benda kerja yang dapat digeser pada posisi tertentu. Bila *fixture* ini berhasil dibuat, maka akan diperoleh peningkatan kemampuan mesin Emco VMC-200 dalam mengerjakan benda kerja yang lebih besar. Keuntungan yang akan diperoleh adalah memungkinkan mesin Emco VMC-200 dimanfaatkan untuk membuat peralatan-pralatan praktikum sendiri.

**Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat
Polines - 2019**



Gambar 1. Mesin CNC Emco VMC-200 di
Laboratorium CNC Polines

Gambar 2. Daerah Meja Kerja (*Bed*)
Mesin CNC Emco VMC-200

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

- Mesin CNC EMCO VMC-200 memiliki keterbatasan daerah kerja
- Koordinat benda kerja yang dapat dicapai oleh alat potong Mesin CNC EMCO VMC-200 dibatasi pada daerah
- Keterbatasan daerah kerja Mesin CNC EMCO VMC-200 menyebabkan keterbatasan luasan benda kerja yang dapat dikerjakan.
- Masih dapat ditingkatkan dengan membuat fixture yang dapat menempatkan koordinat benda kerja di luar daerah kerja alat potong mesin CNC EMCO VMC-200

Diperlukan desain dan rancang bangun *fixture* pada mesin CNC EMCO VMC-200 agar dapat digunakan untuk mengerjakan benda kerja dengan ukuran yang lebih besar daripada daerah kerja alat potong.

Mesin dengan kendali CNC termasuk dalam kategori mesin non-konvensional dan modern. **Mesin CNC** adalah mesin yang menggunakan program suatu komputer, dimana singkatan CNC tersebut adalah **Computerized Numerical Controlled**.

Saat ini mesin CNC mempunyai hubungan yang sangat erat dengan program CAD. Mesin-mesin CNC dibangun untuk menjawab tantangan di dunia manufaktur modern. Menggunakan mesin CNC, ketelitian suatu produk dapat dijamin hingga 1/100 mm lebih, pengerjaan produk massal dengan hasil yang sangat presisi dan waktu permesin yang cepat. NC/CNC terdiri dari

tiga bagian utama

Prinsip kerja NC/CNC secara sederhana dapat diuraikan sebagai berikut :

- Programmer membuat program CNC sesuai produk yang akan dibuat dengan cara pengetikan langsung pada mesin CNC maupun dibuat pada computer dengan software pemrograman CNC.
- Kedua program CNC tersebut, lebih dikenal sebagai G-Code,. Selanjutnya G-code dikirim dan dieksekusi oleh prosesor pada mesin CNC guna menghasilkan pengaturan motor servopada mesin untuk menggerakkan perkakas yang bergerak melakukan proses permesinan hingga menghasilkan produk sesuai program.

(<https://belajarmesinbubutcnc.blogspot.com/2014/09/pengertian-mesin-cnc.html>)

Fixture pada mesin CNC

Workholding adalah istilah umum untuk perangkat apapun yang digunakan untuk memegang benda kerja dengan kuat saat dilakukan pemesinan. Istilah yang terkait erat dengan *fixtue* adalah "jig" dan "perlengkapan." *Fixture* memegang benda kerja saat sedang dipotong. *Jig* memegang benda kerja dan juga memandu pemotong. Mengingat CNC, adasekitikebutuhan untuk *jig* sebagai kode-G memandu pemotong, sehingga istilah ini sebagian besar terkait dengan permesinan manual. "*Fixture*" adalah solusi pengerjaan sehari-hari yang dibuat khusus untuk bagian atau situasi tertentu.

Ada dua komponen untuk *workholding*:

- Perangkat *workholding* yang sebenarnya, seperti catok penggilingan.
- Metode penempatan dan pengamanan perangkat tempat kerja itu ke meja mesin. Ini termasuk T-Slots yang ada di mana-mana tetap itu menyertakan pelat perlengkapan modular, solusi sumbu 4, dan banyak lagi.

Fixture Sub-Plat (juga disebut *Fixture Plat* atau *Plat Tooling*) adalah plat yang dipasang di atas tabel T-Slot untuk memberikan cara baru untuk memosisikan dan mengamankan *Workholding*.

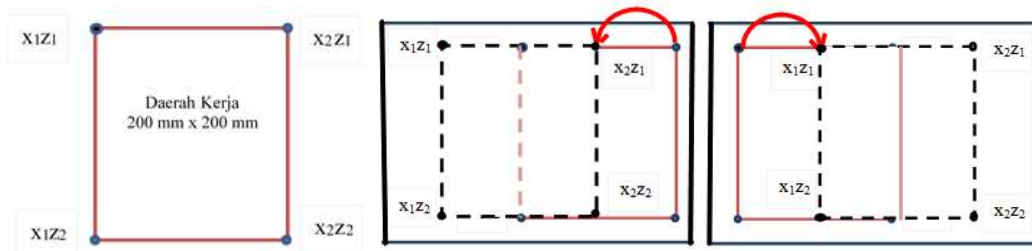
(<https://www.cnccookbook.com/cnc-jigs-fixtures-workholding-solutions-milling/>)

Tujuan penelitian ini adalah: Merancang bangun *fixture* untuk meningkatkan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Kebutuhan

Daerah kerja (*working area*) merupakan bidang 2-dimensi pada sumbu-x dan sumbu-z yang dapat dijajagi (*tracing*) oleh pahat potong (*cutter*). Mesin CNC Emco VMC-200 memiliki kapasitas daerah kerja 200 mm x 200 mm. Dimensi meja Mesin CNC Emco VMC-200



Gambar 4. Daerah Kerja, Pergeseran Sumbu-X Negatif dan Positif CNC Emco VMC-200



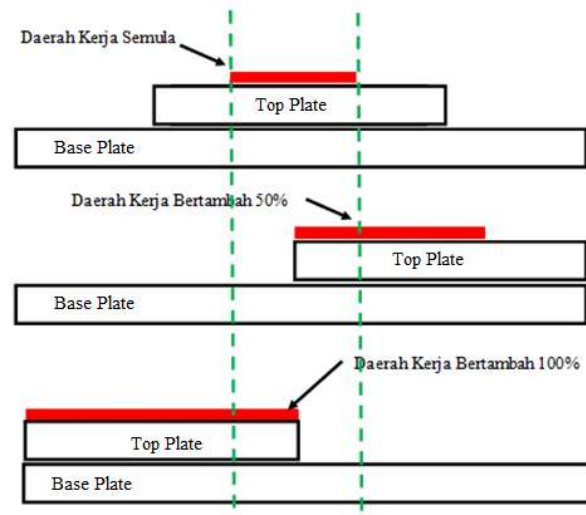
Gambar 5. Peningkatan Daerah Kerja 400 mm x 200 mm

Kebutuhan meningkatkan daerah kerja mesin CNC EMCO VMC-200 berkaitan dengan upaya agar mesin ini memiliki kemampuan untuk membuat peralatan praktikum pada laboratorium pengujian bahan jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Semarang. Upaya meningkatkan daerah kerja ini dapat dilakukan dengan menyediakan/membuat fixture yang dipasang pada meja mesin. Secara geometris upaya peningkatan daerah kerja ini dapat didesain seperti gambar 5.2.

Daerah kerja 200 mm x 200 mm digambarkan dengan koordinat $x_1z_1, x_2z_1, x_2z_2, x_1z_2$. Upaya pertama peningkatan daerah kerja sebesar 50% dapat diperoleh dengan menggeser daerah kerja sejauh $(x_2-x_1)/2$ atau bergeser searah sumbu-x negatif. Upaya kedua peningkatan daerah kerja sebesar 50% dapat diperoleh dengan menggeser daerah kerja sejauh $(x_2-x_1)/2$ atau bergeser searah

sumbu-x positif.

Realisasi gambar 4 dapat dicapai dengan membagi fixture menjadi dua bagian. Fixture Base Plate yang akan dipasang di atas meja mesin memiliki ukuran sama dengan meja mesin. Fixture Top Plate berukuran 1/3 dari Fixture Top Plate yang dalam penggunaannya akan diletakkan di atas Fixture Base Plate. Selanjutnya ragam pemegang benda kerja akan di pasang di atas Fixture Top Plate. Gambar 6 menggambarkan penampang fixture yang akan dibuat yang terdiri dari Fixture Base Plate dan Fixture Top Plate. Gambar ini dapat memperlihatkan bahwa Fixture Top Plate dapat dipindahkan dengan cara menggeser ke arah sumbu-x negatif dan sumbu-x positif agar diperoleh daerah kerja 400 mm x 200 mm.



Gambar 6.Desain fixture yang dapat meningkatkan daerah kerja

Garis hijau vertikal merupakan lebar daerah kerja berukuran 200 mm, sedangkan warna merah adalah daerah kerja pada permukaan meja mesin. Saat Fixture Top Plate digeser ke kanan, maka alat potong masih dapat bekerja pada sisi bidang warna merah tepat setengah (50%) dari daerah kerja permukaan meja. Bila Fixture Top Plate dipindahkan ke arah kiri, maka daerah kerja mesin yang dapat dicapai juga bertambah setengah (50%). Maka dapat diperoleh peningkatan 100% atau daerah kerja meningkat menjadi 2 x 200 mm,

Definisi Masalah

Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Polines - 2019

Desain fixture agar tujuan mendapatkan bidang kerja dapat tercapai, maka Fixture Base Plate harus dihubungkan terhadap Fixture Top Plate menggunakan pin penepat berpenampang bulat. Alasan penggunaan pin penepat berpenampang bulat adalah :

- Mudah pembuatannya
- Mudah dirakit
- Toleransi posisi dengan daerah ketelitian berupa lingkaran, sehingga mudah dicapai oleh mesin CNC

Proses pemesinan bertujuan untuk mencapai bentuk geometris Fixture Base Plate dan Fixture Top Plate agar memenuhi fungsi yang diinginkan, oleh karena itu diperlukan kriteria toleransi bentuk dan posisi kedua bagian ini termasuk pin penepat yang menghubungkan keduanya. Adapun kriteria toleransi yang diperlukan adalah :

- Toleransi kerataan (*flatness*) harus tidak melebihi 0,01 mm
- Toleransi posisi harus tidak melebihi 0,01 mm
- Tingkat kekasaran permukaan ditentukan pada kriteria N9 (6,3 μ m).

Sintesis

Material yang diperlukan dipilih setara dengan kekerasan meja Mesin CNC EMCO VMC-200 yaitu 330 HB. Material dengan kekerasan yang sama yang mudah ditemukan dilapangan adalah AISI 4140. Proses pemesinan dilakukan menggunakan mesin CNC Router yang pengerjaannya diserahkan kepada CV Anugrah Agung, Jln. Raya Meteseh No. 10, Semarang

Analisis dan Optimasi

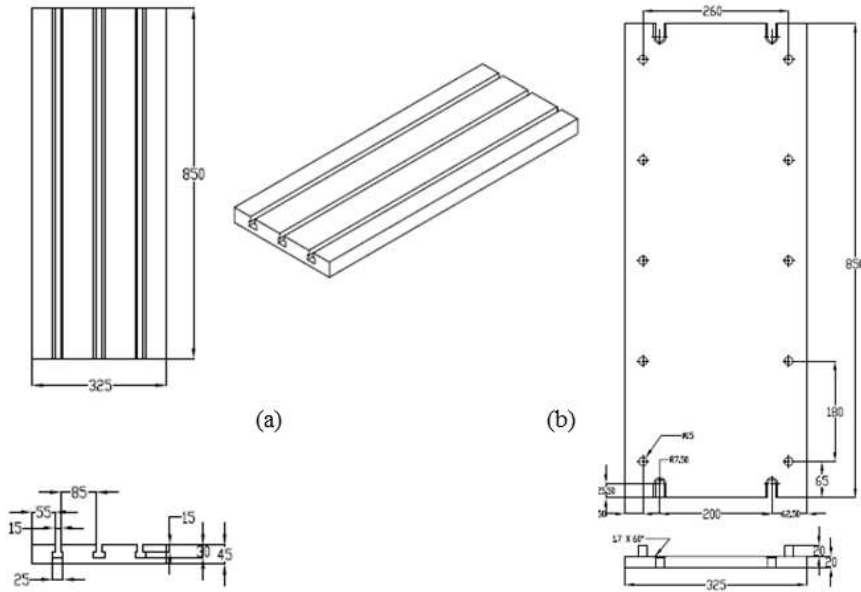
Desain fixture agar Fixture Base Plate dan Fixture Top Plate dapat berfungsi dapat memperluas daerah kerja 2x lipat maka di desain menggunakan 5 posisi pin yang paralel dan alur-T untuk pengikatan pada meja mesin. Gambar 5.4 (a) menunjukkan permukaan bawah gambar kerja Fixture Base Plate dari fixture.

Gambar 7 (b) menunjukkan bagian permukaan atas dari Fixture Base Plate Fixture yang memiliki 5 buah lubang pin paralel untuk menempatkan Fixture Top Plate.

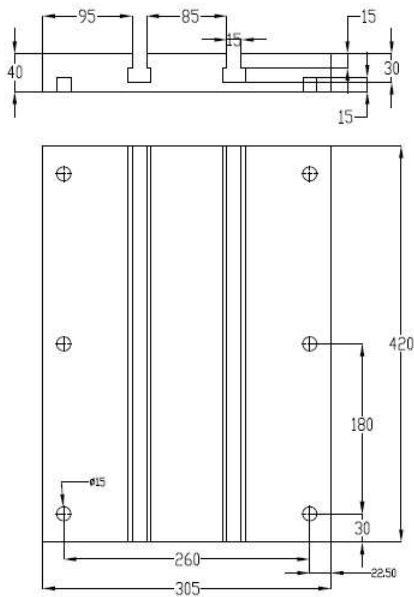
Gambar 8 menunjukkan Fixture Top Plate yang akan diletakkan di atas Fixture Base Plate dan posisinya dapat dipindahkan ke kiri atau ke kanan sesuai pin yang ada.

**Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat
Polines - 2019**

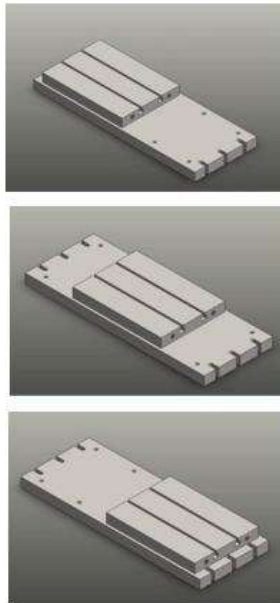
Setelah dilakukan pemesanan pada CV Anugrah Agung sesuai gambar kerja ternyata masih terdapat kekurangan, yaitu diperlukan penambahan lubang pada sisi-sisi Fixture Top Plate. Lubang lubang ini diperlukan untuk memudahkan melepas/mengangkat Fixture Top Plate untuk dipindahkan ke posisi pin sebah kiri atau sebelah kanan. Gambar 9 menunjukkan kedua bagian fixture yang siap dipasang pada mesin CNC EMCO VM200.



Gambar 7. Permukaan Bawah Fixture Base Plate



Gambar 8. Fixture Top Plate



Gambar 9. Tiga Posisi Top Plate pada Base Plate

Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan memasang kedua bagian dari fixture pada meja mesin CNC EMCO VMC200. Posisi Fixture Top Plate dipasang pada posisi paling kiri dari Fixture Base Plate. Selanjutnya dilakukan penandaan posisi alat potong (*end mill cutter*) pada koordinat x_1, z_2 dan koordinat x_1, z_1 .

Berikutnya posisi Fixture Top Plate dipasang pada posisi paling kanan dari Fixture Base Plate. Selanjutnya dilakukan penandaan posisi alat potong (*end mill cutter*) pada koordinat x_2, z_2 dan koordinat x_2, z_1 .

Setelah dilakukan pengukuran secara manual, maka diperoleh luasan dari koordinat x_1, z_2 , x_1, z_1 , x_2, z_2 , x_2, z_1 sebesar 200 mm x 400 mm. Terbukti dapat diperoleh peningkatan daerah kerja dari 200 mm x 200 mm menjadi 200 mm x 400 mm.

SIMPULAN

Daerah kerja dari mesin CNC EMCO VMC200 dapat ditingkatkan dari berukuran 200 mm x 200 mm menjadi 200 mm x 400 mm dengan menambahkan fixture yang ditempatkan di atas meja mesin.

**Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat
Polines - 2019**

Telah berhasil dibuat fixture yang terdiri dari Base Plate berukuran 850 mm x 330 mm x 28 mm dan Top Plate berukuran 410 mm x 310 mm x 28 mm

DAFTAR PUSTAKA

Rochim, Taufik. 2010. Teknik Pengukuran (Metrologi Industri). Bandung: Lab Metrologi Institut Teknologi Bandung

Sato, G. Takeshi dan Hartanto, N. Sugiarto. 2010. Menggambar Mesin Menurut Standar ISO Cetakan ke-11. Jakarta: Pradnya Paramita

Taguchidkk.1989.

Diunduh pada tanggal 7 mei 2016 pukul 09:05

<http://thesis.binus.ac.id/Asli/Bab2/2007-1-00338-MTIF-Bab%202.pdf>

Phakde, MadhavS.1989. Quality Engineering Using Robust Design

Diunduh pada tanggal 7 mei 2016 pukul 08:58

<http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/MATERI%20PERKULIAHAN%20%20METROLOGI%20INDUSTRI.pdf>