

RETROFIT MESIN CNC EDU-MILL DENGAN KONTROL CNC SINUMERIK 808D**Ichsan Satria Nugroho^{1*}, Ignatius Brilian Mahendra², Okky Chandra Kurniawan³, Mardiatno⁴,
Adie Candra⁵**^{1,2,3,4,5} Program Studi Mekatronika, Politeknik ATMI Surakarta

Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

*Email: mardiatno@atmi.ac.id

Abstrak

Retrofit adalah kegiatan untuk memperbarui mesin lama menjadi mesin baru minimal secara fungsional dengan mengganti atau menambah sebagian part-part mekanik dan elektrik sehingga mesin dapat berfungsi dengan baik. Dalam retrofit mesin CNC juga perlu dilakukan commissioning mesin. Fungsi dari commissioning mesin agar part elektrik dan mekanik bekerja selaras dengan parameter yang telah diatur dalam kontrol CNC. Adanya kebutuhan sebagai media pembelajaran baik CNC Maintenance maupun CNC Simulasi, Politeknik ATMI mengadakan retrofit mesin CNC Edu-Mill. Kontrol CNC yang digunakan adalah Sinumerik 808D. Tugas akhir ini bertujuan untuk mengaktifkan kembali mesin CNC Edu-Mill termasuk untuk spindle mesin, set-up commissioning, electrical wiring, kepresisian, serta memberikan data terkait commissioning dan hasil pengerjaan mesin CNC Edu-Mill dalam bentuk laporan ilmiah. Metode pengerjaan yang dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut meliputi tahap perencanaan kerja, pembuatan dan perakitan, pengujian dan analisis daya, dan terakhir adalah penyajian data. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan, mesin CNC Edu-Mill dengan kontrol Sinumerik 808D dapat digunakan untuk mengerjakan jenis material Aluminium dan Mild-Steel. Kesimpulan dari tugas akhir ini adalah mesin CNC Edu-Mill dengan kontrol Sinumerik 808D layak digunakan sebagai media pembelajaran mahasiswa baik untuk Simulasi CNC maupun Maintenance CNC.

Kata kunci: CNC, Frais, Sinumerik 808D.

1. PENDAHULUAN

Computer Numerical Control (disingkat *CNC*) merupakan sebuah pengendali numerik otomatis pada sebuah mesin yang dilengkapi dengan komputer. *G-Codes* dan *M-Codes* digunakan untuk memberikan instruksi kepada mesin agar dapat melakukan pekerjaan yang telah diprogram oleh pengguna. Mesin *CNC Milling Edu-Mill* memiliki 3 sumbu yaitu sumbu X, sumbu Y, dan sumbu Z.

Mesin *CNC Milling* sudah mulai banyak digunakan baik di industri maupun dalam dunia pendidikan begitu juga dengan Politeknik ATMI Surakarta yang memiliki mesin *CNC Milling Edu-Mill* di Laboratorium *Maintenance*. Penggunaan mesin *CNC Milling Edu-Mill* tersebut untuk mendukung proses pembelajaran. Namun mesin tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik karena mengalami kerusakan.

Pada mesin *CNC Milling Edu-Mill* terdapat beberapa bagian atau komponen telah mengalami kerusakan seperti pada bagian *Driver* motor *Spindle*, *Automatic Tool Changer (ATC)*, dan kontrol mesin sehingga solusi yang ditawarkan berupa melakukan perbaikan melalui Tugas Akhir mahasiswa Tingkat 3 Mekatronika. Perbaikan pada mesin *CNC Milling Edu-Mill* dapat bermanfaat sebagai penunjang sarana dan prasarana pembelajaran bagi mahasiswa.

2. METODOLOGI

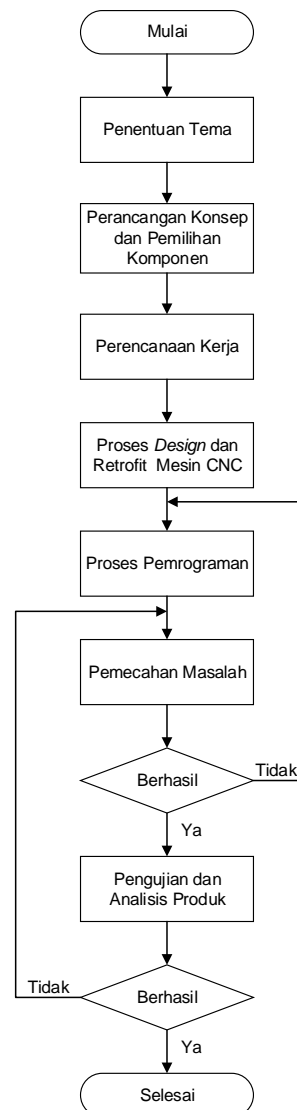
Proses pengerjaan *retrofit* ini memerlukan rincian kondisi mesin sebelum dilakukan proses *retrofit*. Rincian tersebut didapat dengan cara menanyakan secara langsung kepada pengampu Lab *Maintenance* sebagai *customer*. Setelah rincian didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah mengkonsep bagaimana langkah perbaikannya serta alat/ komponen apa yang diperlukan untuk menunjang proses perbaikan pada mesin *milling CNC Edu-Mill* tersebut.

2.1. Metode Pengerjaan

Metode pengerjaan yang dilakukan adalah dengan cara *retrofit*. Sesuai yang telah disampaikan pada abstrak, *retrofit* merupakan kegiatan memperbaiki mesin lama dengan mengganti komponen lama dengan komponen baru. Penggantian tersebut dilakukan bertujuan untuk mencapai fungsi dari mesin itu sendiri.

2.2. Proses Pengerjaan

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



Gambar 1. Flowchart Proses Penelitian

2.2.1. Penentuan Tema

Penentuan tema dilakukan dengan wawancara dengan penyedia judul tugas akhir, mulai dari masalah yang ada pada mesin hingga penyelesaian yang diinginkan, sehingga didapatkan berbagai informasi yang dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan tujuan serta batasan masalah dalam proses pengerjaan tugas akhir.

Selain dari wawancara dengan penyedia judul, penulis mendapatkan beberapa referensi dari jurnal penelitian dan data pendukung dari berbagai sumber yang akhirnya menjadi informasi tambahan untuk pengerjaan tugas akhir.

2.2.2. Perancangan Konsep dan Penentuan Komponen

Sebelum melakukan proses *retrofit*, beberapa data harus ditentukan keterkaitan antara satu dengan yang lain, mulai dari masalah apa yang dihadapi, pengaruhnya terhadap kinerja mesin, serta bagaimana cara penyelesaian yang mungkin dilakukan terhadap masalah tersebut. Pada proses perancangan konsep penulis melakukan perancangan berupa *wiring diagram* yang akan diaplikasikan untuk mesin CNC Edu-Mill. Dalam proses tersebut penulis mendapati bahwa terdapat beberapa komponen yang diperlukan untuk menunjang proses pengerjaan tugas akhir yaitu *Retrofit Mesin CNC Edu-Mill Dengan Kontrol CNC Sinumerik 808D* belum tersedia, oleh karena itu penulis melakukan pendataan mengenai komponen apa saja yang nantinya dibutuhkan dalam proses *retrofit* mesin CNC Edu-Mill. Dalam proses penentuan komponen yang dibutuhkan, diperlukan beberapa data seperti persyaratan mengenai spesifikasi yang diinginkan oleh *customer*, kesesuaian spesifikasi komponen terhadap fungsi yang akan diterapkan, serta biaya yang diperlukan.

2.2.3. Proses Design & Retrofit Mesin CNC

Proses ini merupakan kelanjutan dari proses perancangan konsep serta penentuan komponen yang digunakan. Maka dalam proses ini sudah mulai untuk proses *retrofit* mesin CNC Edu-Mill. *Design* yang dimaksud disini bukan merupakan mendesain seluruh mesin dari awal, namun desain perbaikan yang akan dilakukan sesuai konsep yang telah ditentukan. Proses desain yang dilakukan antara lain adalah desain *cover* untuk kontrol CNC sinumerik 808D, serta *cover* bagian atas mesin. Selanjutnya adalah proses *retrofit* yang dilakukan di beberapa titik diantaranya penggantian motor *spindle*, pembuatan *cover* kontrol CNC sinumerik 808D, penambahan *limit* sumbu Y *home*, serta melakukan *wiring* ulang pada panel elektrik mesin CNC Edu-Mill.

2.2.4. Pengujian dan Analisis Produk

Proses pengujian dan Analisis Produk dilakukan setelah serangkaian proses *retrofit*. Pengujian yang dilakukan antara lain adalah pengujian kecepatan putaran *spindle*, pengujian *backlash* pada sumbu X, Y, Z, pengujian *repeatability* pada sumbu X, Y, Z, dan pengujian serta analisis dan pengujian pembuatan produk dengan menggunakan mesin CNC Edu-Mill.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses *Retrofit* mesin CNC Edu-Mill ini terdiri dari beberapa tahapan yang diawali dengan melakukan *wiring* ulang pada panel elektrik mesin CNC Edu-Mill, pemasangan motor *spindle*, pembuatan *cover* kontrol CNC sinumerik 808D, *cover* atas mesin, serta pembuatan produk dengan material aluminium.

3.1. Wiring ulang pada panel elektrik mesin CNC Edu-Mill

Kegiatan *Wiring* ulang ini didasari pengamatan langsung ke panel elektrik mesin CNC Edu-Mill, dan kondisi awal dari panel elektrik mesin CNC Edu-Mill adalah sebagai berikut:



Gambar 1: Kondisi Panel Elektrik Mesin CNC Edu-Mill Sebelum Retrofit

Tampak pada gambar 1 bahwa kondisi kabel panel tidak rapi dan rentan untuk terjadi arus pendek yang membahayakan pengguna, sehingga perlu dilakukan *wiring* ulang pada bagian panel, dan berikut adalah gambar panel elektrik mesin setelah dilakukan *retrofit*.

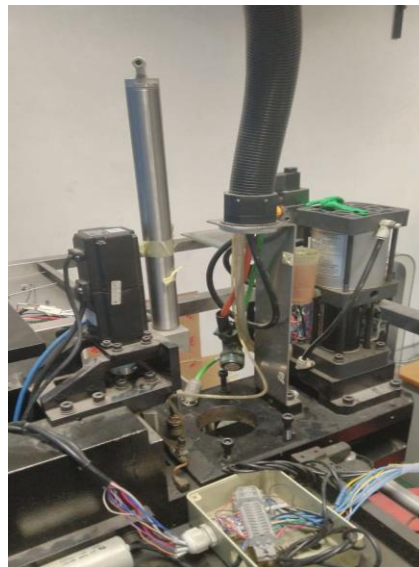


Gambar 2: Kondisi Panel Elektrik Mesin CNC Edumill Setelah Retrofit

Dari gambar diatas kabel sudah tertata rapi sehingga aman dari resiko arus pendek serta aman untuk digunakan.

3.2. Pemasangan Motor *Spindle*

Pemasangan motor *spindle* ini dilakukan karena motor *spindle* lama tidak dapat berfungsi. Maka dilakukan pemasangan motor *spinde* yang baru untuk menunjang fungsi mesin untuk mengerjakan benda kerja, dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3: Kondisi Awal Mesin CNC Edu-Mill tidak memiliki motor spindle



Gambar 4: Motor *Spindle* telah terpasang pada Mesin CNC *Edu-Mill*.

3.3. Pembuatan *Cover* Kontrol CNC Sinumerik 808D

Cover kontrol CNC sinumerik 808D dibuat dengan bahan akrilik setebal 3mm untuk keamanan dari kontrol CNC. Karena ketika mesin sedang *running* akan terdapat *chip* dari benda kerja yang digunakan dan beresiko menyebabkan kerusakan pada pin kontrol CNC sinumerik. Maka dari itu dibuat *cover* untuk kontrol CNC ini yang berbahan akrilik supaya lebih mudah ketika melihat pin yang digunakan serta dilapisi karet supaya rapat. Kondisi sebelum dan sesudah *cover* kontrol CNC terpasang.



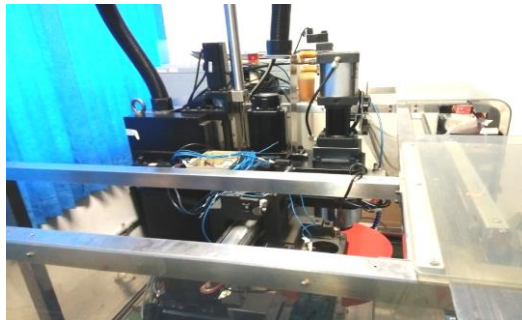
Gambar 5: Kondisi Kontrol CNC Sebelum Diberi *Cover*



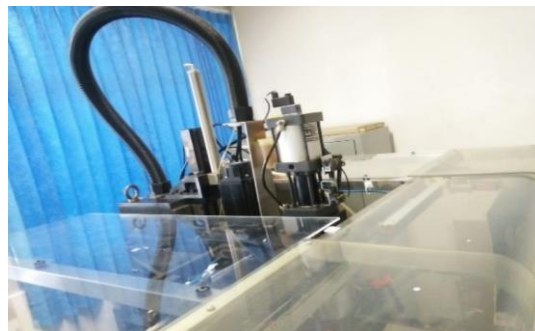
Gambar 6: Kondisi Kontrol CNC Sesudah Diberi Cover

3.4. Pembuatan Cover Atas Mesin

Tujuan dari pembuatan *cover* atas mesin yakni untuk memperkecil resiko naiknya *chip* ke atas, terutama ketika melakukan proses pengeboran. Maka dari itu dibuatlah *cover* atas mesin ini, dan berikut adalah kondisi mesin sebelum diberi *cover* atas. *Cover* yang dibuat memakai bahan akrilik setebal 5mm supaya lebih mudah dalam pembuatan serta ringan untuk diletakkan pada *frame* mesin CNC *Edu-Mill*.



Gambar 7: Kondisi Mesin Ketika Tidak Terpasang Cover Atas

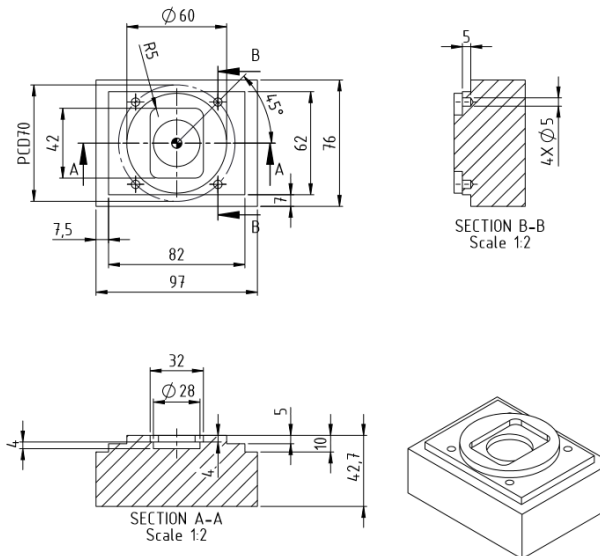


Gambar 8: Kondisi Mesin Ketika Terpasang Cover Atas

3.5. Pembuatan Produk Dengan Mesin CNC *EduMill*

Setelah *wiring* ulang panel serta *setting* parameter kontrol CNC *sinumerik* dan *servo drive* dilaksanakan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji mesin untuk mengerjakan benda kerja. Tahap pengujian ini memerlukan beberapa alat, diantaranya adalah *end mill milling cutter* \varnothing 8mm, *twist drill* \varnothing 5mm. Material yang digunakan pada pengujian ini adalah material aluminium *block* berukuran 97 mm X 76 mm X 42,7 mm.

Sebelum mengerjakan benda kerja tentu saja menggunakan acuan berupa gambar kerja yang pengerjaannya meliputi *facing*, *contouring*, *pocketing*, *drilling* yang akan ditampilkan pada gambar kerja dibawah ini:



Gambar 9: Gambar Benda Kerja Pengujian Dengan Mesin CNC EduMill

Setelah dikerjakan pada Mesin *CNC Edu-Mill* didapati hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Tabel Hasil Perbandingan Ukuran Gambar

| Ukuran pada gambar (mm) | Hasil Pengukuran (mm) |
|----------------------------|-----------------------|
| 82 (sumbu X) | 82,00 |
| 62 (sumbu Y) | 62,02 |
| 32 (poket sumbu X) | 32,00 |
| 42 (poket sumbu Y) | 42,02 |
| Ø28 (poket lingkaran) | Ø28,02 |
| Ø60 (kontur lingkaran) | Ø60 |
| PCD70 Ø5 drilling | G0 |
| 5 (depth drilling) | 5,02 |
| 4 (depth poket lingkaran) | 4 |
| 4 (depth poket kotak) | 4 |
| 5 (depth kontur lingkaran) | 5,02 |
| 10 (depth kontur kotak) | 10,02 |
| R5 (radius poket kotak) | G0 |

4. KESIMPULAN

Melalui serangkaian proses yang telah dialami mulai dari awal perencanaan hingga pengerjaan kemudian dilanjutkan dengan proses pengujian dan analisis terhadap kinerja mesin *CNC Edu-Mill* dengan Kontrol CNC *Siemens Sinumerik 808D*, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Motor *spindle* Siheng KA10 berhasil diaktifkan dengan kecepatan maksimal 2000 RPM dengan batasan toleransi 0-10 RPM.
2. *Automatic Tool Changer* tidak berhasil diselesaikan karena faktor waktu yang tidak mencukupi dan jadwal yang tidak sesuai karena adanya Pandemi *Covid-19*.
3. Bagian mekanik mesin dan kontrol CNC *Sinumerik 808D* berhasil disinkronkan sehingga menghasilkan kepresisian 0,02mm.

DAFTAR PUSTAKA

Suh, S. H., Kang, S. K., Chung, D. H., & Stroud, I., 2008. *Theory and design of CNC systems*. Springer Science & Business Media.

- Briz, F., Cancelas, J. A., & Diez, A., 1994, *Speed measurement using rotary encoders for high performance AC drives*. In *Proceedings of IECON'94-20th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics*, Vol. 1, pp. 538-542, IEEE.
- Herliansyah, M. K., 2005, *Pengembangan CNC Retrofit Milling untuk Meningkatkan Kemampuan Mesin Milling Manual Dalam Pemesinan Bentuk-bentuk Kompleks*. In *Forum Teknik*, Vol. 29, No. 1.
- Rao, R. S. S., Tej, A. H., Sai, C. S., Kumar, A. R., Reddy, A. N., & Krishna, B. S., 2017, *DESIGN OF GENEVA WHEEL BASED AUTO-ROLL PUNCHING MACHINE*.
- Arjun, C. K. et. all., 2018, *Design and Fabrication of Tool Magazine for CNC Machines Using Geneva Mechanism*.
- Shenzhen ECON Technology Co, Ltd., *Apa itu Drive Servo*, <http://id.hybridservos.com/news/what-is-a-servo-drive-1833462.html>, dikutip 20 Oktober 2019.
- Trikueni Dermanto., *Pengertian Silinder Pneumatik (Air Cylinder)*, <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/03/Pengertian-Silinder-Pneumatik.html>, dikutip 22 Oktober 2019.
- Elektro Mekanik., *Prinsip Kerja Solenoid Valve Pneumatic*, <https://electric-mechanic.blogspot.com/2012/09/prinsip-kerja-solenoid-valve-pneumatic.html>, dikutip 22 Oktober 2019.
- Dunia Elektro., *Motor Induksi 1 Fasa*, <http://insyaansori.blogspot.com/2013/04/motor-induksi-1-fasa.html>, dikutip 23 Oktober 2019.