PEMBERDAYAAN KARANG TARUNA MELALUI PELATIHAN PEMBUATAN LOGO GRAVIR DAN EMBOSS MENGGUNAKAN *COMPUTER NUMERICAL CONTROL* (CNC)

Halim Mahfud[1], Donny Montreano[1], Nur Cholis[2] dan Reda Rizal[1]

[1] Jurusan Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
Email: donny.montreano@upnvj.ac.id
[2] Jurusan Teknik Mesin, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
Email: nur.cholis@upnvj.ac.id

ABSTRACT

The authenticity or validity of a document issued by an institution or individual is determined by several things such as the signature or wet stamp of the organization's logo. But over time, technology has advanced so much that signatures and wet stamps can be copied without permission. One way to maintain the authenticity of paper documents is with an embossing tool. This tool will be made using CNC for the administrative needs of the Karang Taruna organization (katar) in Cilobak, Pondok Labu. Katar members were trained to use CNC for embossing and engraving tools. The engraving was used to produce the identity nameplate that is put on the chest and the logo on the work desk. In addition, engraving was used to carve award plaques or commemorative plaques from katar to its guests or other ceremonial events. This training was print skilled katar in the production process of paper embossing tools and board production with engraving techniques, it is expected to be a pioneer for businesses in the field of CNC services among the katar members.

***Keywords**: emboss, engrave, CNC*

ABSTRAK

Keaslian atau keabsahan suatu dokumen yang diterbitkan suatu lembaga maupun individu ditentukan oleh beberapa hal seperti tanda tangan maupun cap basah logo organisasi. Namun seiring waktu berjalan, teknologi semakin canggih sehingga tanda tangan dan cap basah dapat ditiru tanpa ijin. Salah satu cara untuk mempertahankan keaslian dokumen kertas adalah dengan alat emboss. Alat ini akan dibuat dengan menggunakan CNC untuk kebutuhan administrasi organisasi Karang Taruna (katar) di Cilobak, Pondok Labu. Anggota katar dilatih menggunakan CNC untuk pembuatan alat emboss dan gravir. Adapun gravir digunakan untuk memproduksi papan nama identitas yang dipasang di dada maupun papan logo di atas meja. Selain itu gravir digunakan untuk memahat papan piagam penghargaan atau piagam kenang-kenangan dari katar kepada tamu ataupun acara seremonial lainnya. Pelatihan ini mampu mencetak katar yang terampil dalam proses produksi alat emboss kertas dan produksi papan dengan teknik gravir, diharapkan menjadi bekal usaha di bidang jasa CNC.
Kata kunci: emboss, gravir, CNC

1. PENDAHULUAN

Gambar 1. Sertifikat Palsu

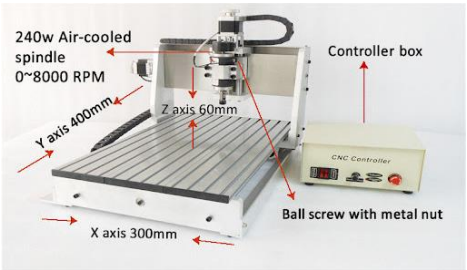
Akhir-akhir ini marak di media masa tentang pemalsuan sertifikat tanah oleh mafia tanah (liputan6.com, 2021) untuk dijual kembali ke publik sebagai korban penipuan. Tanda keaslian sertifikat tanah hanya mengandalkan kertas bertema, tanda tangan dan cap basah sehingga mudah saja ditiru. Adapun sertifikat tanah yang sudah menggunakan teknik emboss tergantung pada tahun pembuatan yang lebih muda atau kebijakan lokal.

Gambar 2. *Emboss dan Deboss*

Selain sertifikat tanah, beberapa ditemukan sertifikat ijazah sekolah maupun akta lahir yang tidak menggunakan teknik emboss. Tanpa penanda emboss maka sertifikat tersebut rawan di tiru untuk kepentingan di luar hukum. Bagaimana pun juga segala teknik mempertahankan keaslian dapat ditiru oknum. Emboss dapat juga ditiru namun setidaknya perlu usaha lebih untuk menirunya, karena teknik tersebut dapat divariasikan seperti kedalaman emboss dan tanda unik didalamnya. Saat ini penanda keaslian yang populer adalah penggunaan QR Code. Penanda tersebut biasa dipakai sebagai pengganti tanda tangan digital oleh pejabat-pejabat di kementrian dan kelembagaannya. Bukan tanpa kelemahan, QR Code lebih mudah ditiru namun juga mudah teridentifikasi jika kita memvalidasi website yang di alamatkan pada kode tersebut. Membuat QR Code untuk setiap surat atau dokumen yang terbit relatif lebih membutuhkan waktu banyak Dan juga membutuhkan teknologi yang memadai seperti komputer, printer ataupun HP dan yang paling penting internet, dibanding dengan menggunakan alat emboss. Jika alat emboss sudah tersedia, maka proses penandaan kertas hanya berlangsung dibawah 10 detik. Sementara penggunaan QR Code perlu menyiapkan websitenya terlebih dahulu kemudian menuliskan alamat website di *software* pembangkit QR Code.

Gambar 3. Alat *Emboss* Sederhana

Gambar 3 merupakan bentuk sederhana alat penekan papan emboss kertas tanpa pemanas dan contoh hasil alat tersebut pada kertas putih di bawahnya. Pembuatan papan emboss bisa dilakukan dengan tangan manusia, namun keakuratannya terbatas. Terlebih jika menangani gambar yang lebih kecil dari muka jam tangan pada umumnya. Satu-satunya cara yang efektif untuk mengatasi keterbatasan tersebut adalah dengan menggunakan mesin CNC seperti pada gambar 4.

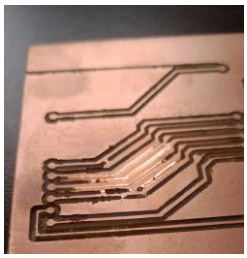


Gambar 4. Mesin CNC Jenis Mini

Mesin CNC lahir di era revolusi industri 3.0 merupakan mesin proses produksi yang menggunakan komputer untuk mengendalikan alat fabrikasi yang memproses bahan mentah menjadi suatu bentuk yang diinginkan. Hasil CNC telah beredar di segala kebutuhan masyarakat mulai dari *furniture*, *home appliance*, otomotif, penerbangan sampai alat tulis perkantoran (ATK). Mulai dari ukiran kayu, gagang pintu, pijakan sepeda motor, sampai alat emboss dan papan gravir dengan kualitas presisi. Pengoperasian CNC membutuhkan keahlian yang sangat teliti karena jika mengalami kesalahan maka dapat merusak komponen CNC. Misalkan yang paling sering terjadi adalah *milling bit* patah karena *feed* terlalu cepat ataupun karena menabrak penjepit bahan. Adapun jika tidak patah biasanya koordinat posisi *spindle* menjadi berubah sehingga hasil akhir menjadi tidak akurat.

Permasalahan

Permasalahan yang di alami organisasi katar adalah belum adanya alat emboss untuk ke-otentik-kan dokumen. Selama ini organisasi menggunakan cap basah sebagai fitur keaslian dokumen. Solusi ini sesungguhnya sangat sederhana yaitu mengadakan pembelian alat emboss. Namun manfaat yang didapat anggota katar tidaklah sebesar pengadaan kegiatan pelatihan pembuatan alat tersebut. Karena dengan pelatihan tersebut justru berkembang menjadi pembuatan papan nama, papan piagam, papan logo maupun pin logo yang dapat diperjual-belikan. Bahkan lebih dari itu apabila berminat serius memperdalam keahlian CNC, mereka dapat merambah diluar bidang asesoris perkantoran yaitu ke arah kesenian seperti pengukiran kayu menggunakan teknik gravir seperti gambar 5.



Gambar 5. Gravir PCB

Tujuan

Di dalam kegiatan abdimas ini bermaksud melatih anggota katar Cilobak, Pondok Labu agar terampil dalam pengoperasian mesin CNC. Tujuan pertama untuk memenuhi kebutuhan administrasi di dalam organisasinya yaitu pembuatan papan logo, papan nama dan alat emboss untuk validitas dokumen yang diterbitkan organisasi katar tersebut. Tujuan kedua untuk memberikan bekal keterampilan pengoperasian teknologi CNC dalam rangka membantu program pemerintah agar peserta lebih mudah mendapatkan kartu pra-kerja karena pernah memiliki pengalaman mengoperasikan CNC.

2. METODE PELAKSANAAN PKM

Gambar 6. Langkah Umum Dalam Proses Manufaktur Berbasis CNC

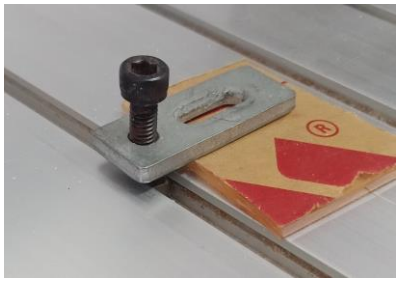
Langkah ke 1 dalam abdimas ini adalah memberikan gambaran besar pengoperasian mesin CNC dan memberikan contoh produk hasilnya kepada anggota katar untuk memancing keikutsertaan pelatihan ini. Gambaran besar operasi CNC di bagi 3 bagian, yaitu bagian pertama adalah

Computer Aided Design (CAD) yang menghasilkan *drawing file*. *File* ini dibutuhkan oleh bagian kedua yaitu Computer Aided Manufacturing (CAM). *Drawing File* tersebut dibuka untuk mengatur posisi gambar terhadap bahan mentah. Di dalam CAM juga menyesuaikan bentuk bahan mentah yang tersedia pada saat pelatihan tersebut berjalan. Bahan baku tersebut menggunakan sisa-sisa produksi dari proyek sebelumnya seperti akrilik dan kayu. Setelah mengatur posisi gambar, mengatur kedalaman dan kecepatan *feed*, selanjutnya *file* tersebut dirubah kedalam format *file* G-Code. Isi dari G-Code adalah kode seperti tabel di bawah ini.

Tabel 1. Contoh *G-Code* dan maknanya

Code	***Turning***	***Milling***
G00	*Fast move*	*Fast move*
G01	*Linear interpolation*	*Linear interpolation*
G02	*Circular Interpolation CW*	*Circular Interpolation CW*
G03	*Circular interpolation CCW*	*Circular interpolation CCW*

Bagian terakhir adalah mengendalikan mesin CNC dengan *software* MACH 3. Perangkat lunak tersebut membutuhkan file G-Code yang berisi perintah kepada *spindle head* untuk bermanuver dengan pola tertentu sesuai arahan dalam sumbu x, y, dan z yang semua itu terangkum dalam *file* G-Code. Demikian adalah gambaran besar pengoperasian mesin CNC. Tidak lupa kami titik beratkan pada kehati-hatian dalam penyesuaian kecepatan *feed* dan pergerakan *spindle head* secara manual agar tidak menabrak batas maupun penjepit bahan.

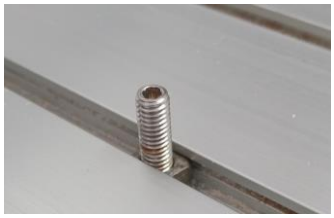


Gambar 7. Penjepit Bahan

Gambar 8. Kepala *Spindle*

Langkah ke 2 belum mengeksekusi tiga gambaran besar di atas, melainkan masih menjelaskan tentang operasional CNC namun lebih spesifik ke arah aktifitas *loading-unloading.* Aktifitas ini adalah kedua terpenting setelah mengatur kecepatan *feed*. Proses *loading* adalah memasang bahan baku dengan penjepit sesuai posisi yang telah dirancangan pada saat fase CAD. Jika mendapatkan bahan baku yang berbentuk tidak kotak ataupun *irregular shape* maka perlu ketelitian untuk menyesuaikan antara *template* dengan bahan baku tadi jangan sampai *spindle* menabrak penjepit. Jika mendapatkan bahan baku yang kecil atau sangat pas terhadap *template*, maka penjepit tidak dapat digunakan. Sebagai gantinya menggunakan baut *stud* seperti gambar

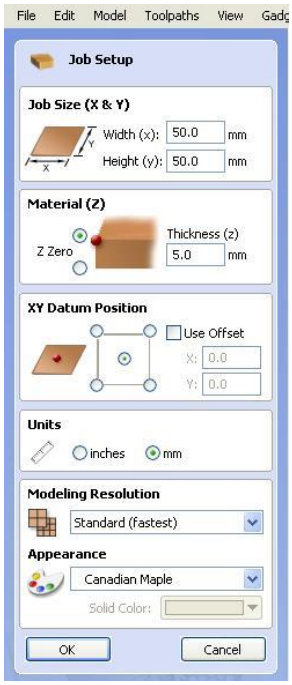
9. Dalam pelatihan ini wajib menggunakan bahan baku yang cukup lebar agar dipasang secara singkat menggunakan penjepit mengingat peserta bukan dari kalangan *engineering* karena teknik menjepit bahan membutuhkan penjelasan tersendiri, terutama jika memproses permukaan objek kerja di muka dan belakang. Penjelasan singkat tentang 3 *big picture* berakhir disini.



Gambar 9. Baut *Stud*

Gambar 10. Logo Karang Taruna

Langkah ke 3 adalah mulai mendisain gambar dengan bantuan *software*. Namun jika gambar yang di buat adalah gambar *non-engineering* atau lebih tepatnya jenis disain grafis yang lebih ke arah *aesthetic* maka *software* yang digunakan cukup dengan CAM karena sebelum hari pelaksanaan abdimas ini peserta telah diminta untuk membawa logo organisasi untuk di buka pada software CAM, sehingga hampir tidak ada mendisain gambar. Berikut ini logo katar dalam format PNG.
Software CAM mampu membuka file grafis 2D yang populer seperti jpg, bmp, wmf, dan png untuk kemudian diolah menjadi gambar 3D dengan cara *color tracing* terlebih dahulu untuk mendapatkan pola garis mana yang akan dipertahankan. Setelah mendapatkan garis *closed loop* yang diinginkan, selanjutnya membuat bentuk 3D dengan menentukan ketinggian benjolan di sepanjang garis *closed loop* yang terpilih tadi. Langkah-langkah ini diberikan kepada satu dari 2 peserta untuk langsung mengerjakannya. Peserta lain di arahkan kepada materi Gravir, sehingga kedua materi pokok ini dapat berjalan bersamaan.
Langkah ke 4 memperagakan materi Gravir kepada peserta ke 2 masih dengan *software* CAM. Contoh Gravir yang didemonstrasikan adalah pembuatan huruf atau nama di *software* tersebut. Bahan baku yang di siapkan berupa papan akrilik setebal berukuran 14cm x 5cm x 3mm. Kedalaman Gravir yang diterapkan adalah 1mm. Semua ukuran tadi ditulis dalam suatu *job setup* di *software* CAM seperti diperlihatkan pada gambar 11.



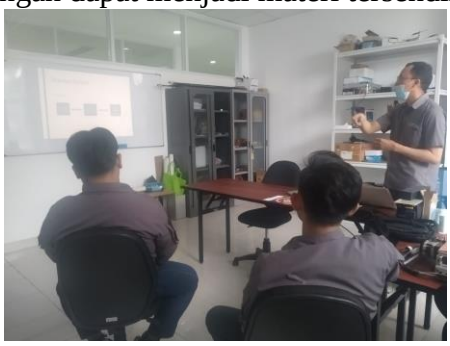
Gambar 11. Mengatur Persiapan Material

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama dalam metode pelaksanaan menghasilkan peminat berjumlah 4 orang. Namun dalam pelaksanaannya hadir 2 orang karena sebagian masih menjalankan aktifitas kuliah. Peserta yang tidak datang tetap dapat mengikuti minggu depan untuk materi emboss. Dua peserta yang hadir berlatar pendidikan sarjana sejarah, dan sarjana ilmu komputer (*running*).

Lokasi kegiatan pengabdian dilaksanakan di ruang laboratorium Sistem Produksi Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta kampus Limo Cinere jam 10:00 pagi. Fasilitas laboratorium memiliki 3 mesin Mini CNC namun hanya 2 yang akitf. Masing-masing peserta mengoperasikan mesin CNC tersebut tanpa perlu bergiliran. Namun jika peserta lebih dari 2 maka tugas mereka akan dibagi menjadi khusus bagian pemasangan bahan baku ke CNC. Sementara peserta lainnya fokus pada *software* CAM dan *software* pengendali CNC. Perlu diketahui bahwa proses memasang bahan baku bisa menghabiskan waktu 30 menit apabila ukuran produk yang diinginkan besar dan tebal lebih dari 5mm. Jadi maksimal peserta yang direncanakan adalah 2 orang untuk setiap mesin CNC agar efektif atau mengurangi peserta yang menganggur. Adapun jika hanya ada 1 peserta untuk 1 mesin CNC juga kurang efektif karena mereka baru mengenal proses manufaktur berbasis mesin CNC sehingga perlu menghafal banyak langkah dan banyak instruksi di dalam langkah tersebut. Terlebih lagi bagian pemasangan bahan tidak semudah yang dibayangkan. Karena terkait keterbatasan alat penjepit yang pendek membuat operator perlu bekerja lebih ekstra untuk menjepit bahan yang tebal. Sebagai gantinya, operator perlu melubangi (*blind hole*) bahan tebal tersebut sebesar baut penjepit dan sedalam 4mm seperti gambar 9. Proses belum selesai sampai di pelubangan, tantangan selanjutnya adalah bagaimana posisi antara beberapa *blind hole* yang telah selesai dibuat dicocokkan dengan posisi baut stud yang sudah kencang di *flatbed* CNC lalu bagaimana cara mengencangkannya. Ada 1 cara yang sangat efektif namun tidak efisien yaitu menggunakan bahan pembantu berupa karton 2mm yang dilubangi tembus sesuai posisi yang diinginkan. Lalu baut stud dipasang ke *flatbed* CNC menyesuaikan lubang tembus tadi, setelah baut stud masuk ke lubang maka baut tersebut dikencangkan agar tidak bergerak-gerak. Karton tersebut diangkat, diganti dengan bahan baku yang sudah dilubangi *blind holes*. Bahan baku siap di *machining*. Namun pada awalnya bagaimana dengan proses *blind holes* pada bahan baku tadi ? tentunya

operator menyiapkan penjepitnya terlebih dahulu dan itu memakan waktu. Jadi operator kerja dua kali yaitu mengerjkan *blind holes* untuk bahan baku lalu *holes* untuk karton. Demikianlah alasan mengapa proses pemasangan dapat menjadi materi tersendiri.

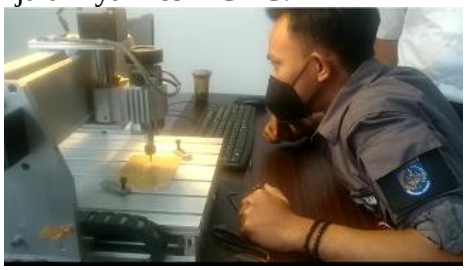


Gambar 12. *Briefing* Operasional CNC

Jumlah operator yang ideal menurut gambar 6 adalah 1 operator setiap fase yang artinya operator tersebut tidak dapat beranjak dari stasiunnya. Karena operator CNC sesungguhnya tidak di ijinkan untuk meninggalkan proses yang sedang berjalan. Dikhawatirkan apabila terjadi sesuatu, misalkan *bit* patah ataupun *stepper* tidak kuat, maka operator akan segera menekan tombol merah darurat untuk menghentikan mesin CNC. Dalam konteks efisiensi, jumlah operator dikurangi menjadi 2 orang. Langkah CAD dan CIM dapat dikerjakan orang yang sama, sementara operator ke dua memasang bahan baku berbarengan dengan CAD. Siapa yang cepat selesai maka dia yang melanjutkan ke langkah CAM.

Disain pelatihan yang dijelaskan di atas menggunakan asumsi peserta yang telah memiliki pengetahuan tentang operasional CNC minimal satu kali pernah memproduksi barang. Oleh karena itu suatu pesanan *customer* dapat dikerjakan secara simultan. Peserta pada pelatihan ini tidak memiliki pengetahuan tentang operasional CNC. Maka itu seluruh peserta perlu mempelajari materi demi materi secara berurutan di mulai dari CAM, pasang bahan, dan *software* pengendali CNC. Langkah CAD tidak dipelajari karena gambar kerja yang diproduksi cukup sederhana seperti gambar 10 dan sudah dikerjakan pada *software* non-CAD jauh sebelum pelatihan ini.

Peserta pertama membuat papan emboss yang bergambar logo katar seperti diperlihatkan gambar 13. Di dalam pelaksanaannya, peserta yang berlatar belakang sejarawan ini memiliki daya tangkap yang tinggi sehingga materi yang diperagakan dosen pengabdi lebih cepat diterapkan. Peserta tersebut memiliki pengetahuan tentang *software* disain grafis. Ketika mesin CNC sedang berjalan membuat emboss, peserta tersebut turut mengikuti materi gravir yang diberikan pada peserta ke 2 sambil mengawasi jalannya mesin CNC.



Gambar 13. Membuat Papan Emboss

Gambar 14. Membuat Papan Gravir

Gambar 15. Hasil Papan Gravir

Gambar 16. Hasil Papan Emboss

4. KESIMPULAN

Pembuatan papan gravir lebih cepat selesai daripada emboss karena instruksi relatif singkat yaitu mendisain nama, tipe *font* dan ukuran menyesuaikan dengan bahan akrilik lalu menyimpannya ke dalam file G-Code. Sementara mendisain emboss perlu memikirkan mana fitur yang timbul sampai memikirkan ukuran dan jenis *bit* yang dipakai antara *engrave* ataupun *milling bit*. Keduanya memiliki keunggulan dan kelemahan. Namun demi mencapai keakuratan tinggi maka dipilihlah *engrave bit* meski kekurangannya penyelesaian lebih lambat dari *milling bit*. Ketika eksekusi pun beberapa fitur emboss tidak terbentuk sempurna yaitu efek timbul yang tidak merata karena disebabkan bahan baku tidak dijepit. Terlihat pada bagian kiri lebih menonjol daripada setengah bagian kanan seperti yang terlihat pada gambar 16.

Pembuatan emboss memakan waktu ± 2 jam untuk setiap *job* berukuran 50mm x 50mm. Jika tidak ada kendala teknis maka penyelesaian akan tepat waktu. Namun dalam pelatihan ini komputer mengalami *hang* pada *progress* 50% atau langkah ke 80708, sehingga pelatihan di hentikan karena beberapa menit lagi menjelang berakhirnya durasi pelatihan. Maka itu proses *machining* dilanjutkan atau di ulangi oleh dosen pengabdi. Lalu pada periode pelatihan minggu kedua proses pemotongan akan dilakukan oleh peserta pelatihan. Kedepannya pelatihan akan

menggunakan mesin CNC Laser agar dapat mengerjakan job yang lebih kecil dan tidak perlu menggunakan penjepit untuk meratakan secara signifikan.

Ucapan Terima Kasih
Terima kasih kami ucapkan kepada bapak Iwan sebagai ketua Karang Taruna RW 1 yang telah mengkoordinir anggotanya untuk menyempatkan hadir ditengah kesibukan mereka di hari kerja. Dan tidak lupa kami ucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UPN Veteran Jakarta dan UNTAR atas kesediaannya memberikan waktu ekstra dan pelayanannya dalam hal administrasi dan informasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

REFERENSI

Altintas, Y. (2012). *Manufacturing automation: metal cutting mechanics, machine tool vibrations, and CNC design*. Cambridge university press.

Diandra, D., & Rais, Z. (2012). *Eksplorasi Teknik Emboss dan Printing dengan Energi Panas dari Kain Sintetis* (Doctoral dissertation, Bandung Institute of Technology).

Biliocta, Y. (2021), *Anggota DPD RI Minta Penegak Hukum Bersinergi Berantas Mafia Tanah* https://www.liputan6.com/tag/mafia-tanah di akses tanggal 10/11/2021

Groover, M. P. (2020). *Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes, and systems*. John Wiley & Sons.

Wijayanto, D., Febriantoko, B. W., & Anggono, A. D. (2016). *Pengaruh Tool Path Dan Feed Rate Pada Proses Mesin CNC Milling Router 3 Axis Dengan Material Acrylic* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Xu, X. W., & He, Q. (2004). Striving for a total integration of CAD, CAPP, CAM and CNC. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, *20*(2), 101-109.

(*halaman kosong*)