

LAPORAN

PKM DOSEN BERKEGIATAN DI LUAR KAMPUS (DLK) FT



Judul:

**PENDAMPINGAN PROSES PRODUKSI DENGAN MESIN PERKAKAS CNC
DI IKM MITRA LUHUR PERKASA HARJOBINANGUN
PAKEM SLEMAN DIY**

Oleh:

Dr. Bernardus Sentot Wijanarka, M.T./NIP. 19651006 199002 1 001

Dr. Khusni Syauqi, S.Pd., M.Pd./NIP. 19880602 201903 1 010

Prof. Dr. Ir. Dwi Rahdiyanta, M.Pd., IPU. ASEAN Eng/NIP. 19620215 198601 1 002

Prof. Dr. Wagiran, S.Pd., M.Pd./NIP. 19750627 200112 1 001

Danu Pramadani/NIM. 21503241056

Dodi Kurnia Sandi/NIM. 21503244036

Aditya Sulistyawan/NIM. 21503244024

Sahid Nur Rokhim/NIM. 21503241005

I Made Dwi Saputra/NIM. 21503241006

Dibiayai oleh DIPA Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2023

Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan Universitas Negeri Yogyakarta

Nomor Kontrak : T/69.1.20/UN34.15/PT.01.02/2023

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
TAHUN 2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pendampingan Proses Produksi dengan Mesin Perkakas CNC di IKM Mitra Luhur Perkasa Harjobinangun Pakem Sleman DIY

Peneliti/Pelaksana
Nama lengkap : Dr. Bernardus Sentot Wijanarka, M.T.
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
NIDN : 0006106506
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Pend. Teknik Mesin - TK
Nomor HP : +628562874368
Alamat surel (e-mail) : bernadus_sentotw@uny.ac.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : Dr. Khusni Syauqi, S.Pd., M.Pd.
NIDN : 0602068802
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Anggota (1)
Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Dwi Rahdiyanta, M.Pd., IPU. ASEAN Eng
NIDN : 0015026209
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Anggota (1)
Nama Lengkap : Prof. Dr. Wagiran, S.Pd., M.Pd.
NIDN : 0027067503
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : PT. Mitra Luhur Perkasa
Alamat Institusi Mitra : Harjobinangun Pakem Sleman DIY
Penanggung Jawab : Ant. Endar Jananto
Tahun Pelaksanaan : 2023
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 8.000.000,00

Mengetahui,
Dekan FT,



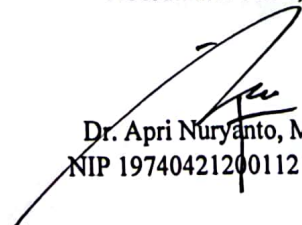
Prof. Herman Dwi Surjono, M.Sc. M.T., Ph.D.
NIP 196402051987031001

Yogyakarta, 25 September 2023
Ketua Pelaksana



Dr. Bernardus Sentot Wijanarka, M.T
NIP.196510061990021001

Menyetujui,
Koordinator Prodi,



Dr. Apri Nuryanto, M.T
NIP 197404212001121001

PENDAMPINGAN PROSES PRODUKSI DENGAN MESIN PERKAKAS CNC DI IKM MITRA LUHUR PERKASA HARJOBINANGUN PAKEM SLEMAN DIY

Oleh:

Bernardus Sentot Wijanarka, Khusni Syauqi, Dwi Rahdiyanta, Wagiran, Danu
Pramadani, Dodi Kurnia Sandi, Aditya Sulistyawan, Sahid Nur Rokhim, dan
I Made Dwi Saputra

Abstrak

Tujuan PkM ini adalah: (1) meningkatkan kompetensi karyawan IKM dalam pengoperasian perangkat lunak CAM (MasterCam) untuk menyusun program CNC bagi produk pesanan berupa baut M5 dan baut M6, (2) Mendampingi proses produksi di tempat kerja mitra dengan cara mengerjakan pesanan produk berupa baut M5 dan baut M6 sejumlah 1000 buah dengan menggunakan mesin bubut CNC, dan (3) membekali operator dan pemrogram mesin CNC dari mitra agar memperoleh sertifikat kompetensi dari TUK/ /LSP FT UNY. Metode pelaksanaan dengan cara pelatihan di tempat kerja dengan metode pelatihan tutorial pembuatan produk pesanan. Peserta pelatihan adalah pemrogram dan operator mesin CNC berjumlah 4 orang dan 1 orang supervisor produksi. Hasil PKM adalah: (1) karyawan IKM telah menguasai pembuatan program CNC dengan MasterCam, (2) telah dibuat produk pesanan berupa baut M5 dan M6 sejumlah 1000 buah sesuai dengan gambar kerja, dan (3) karyawan IKM telah memiliki kompetensi untuk proses sertifikasi dari LSP LMI melalui TUK JPTM FT UNY pada tahun 2023.

Kata Kunci: CNC, IKM, CAM, pemesinan, bubut.

**ASSISTANCE IN THE PRODUCTION PROCESS WITH CNC MACHINE TOOLS AT
IKM MITRA LUHUR PERKASA HARJOBINANGUN PAKEM SLEMAN DIY**

By:

Bernardus Sentot Wijanarka, Khusni Syauqi, Dwi Rahdiyanta, Wagiran, Danu
Pramadani, Dodi Kurnia Sandi, Aditya Sulistyawan, Sahid Nur Rokhim, and
I Made Dwi Saputra

Abstract

The objectives of this PkM are: (1) improving the competence of IKM employees in operating CAM software (MasterCam) to compile CNC programs for ordered products in the form of M5 bolts and M6 bolts, (2) Assisting the production process at partner workplaces by working on product orders in the form of M5 bolts and M6 bolts totaling 1000 pieces using CNC lathes, and (3) equipping CNC machine operators and programmers from partners to obtain competency certificates from TUK // LSP FT UNY. The method of implementation by means of on-the-job training with the tutorial training method of making ordered products. The trainees were 4 CNC machine programmers and operators and 1 production supervisor. The results of PKM are: (1) IKM employees have mastered making CNC programs with MasterCam, (2) 1000 pieces of M5 and M6 bolts have been made according to working drawings, and (3) IKM employees are ready to follow certification from LSP LMI through TUK JPTM FT UNY in 2023.

Keywords: CNC, IKM, CAM, machining, lathe.

Daftar Isi

	halaman
Halaman sampul	i
Halaman pengesahan	ii
Abstrak	iii
Daftar Isi	v
Kata Pengantar	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Analisis Situasi	1
B. Landasan Teori/ Kajian Pustaka	4
C. Tujuan Kegiatan	8
D. Manfaat Kegiatan	9
BAB II. METODE KEGIATAN PkM	
10 Kerangka Pemecahan Masalah	10
A. Khalayak Sasaran	10
B. Metode Kegiatan	10
BAB III. PELAKSANAAN KEGIATAN PkM	12
A. Hasil Pelaksanaan Kegiatan	12
B. Pembahasan	13
C. Evaluasi Kegiatan	15
D. Faktor Pendukung dan Faktor Penghambat	15
BAB IV. PENUTUP	17
A. Kesimpulan	17
B. Saran	17
Daftar Pustaka	18
Lampiran 1. Kontrak Pelaksanaan PkM	20
Lampiran 2. IA Antara Departemen PTM FT UNY dengan Mitra PkM	25
Lampiran 3. Surat Pernyataan Kesiediaan Bekerjasama dari Mitra	28
Lampiran 4. Daftar Hadir Survey dan pendampingan	29
Lampiran 5. Foto Kegiatan PkM	34

Kata Pengantar

Syukur kepada Tuhan YME karena telah selesainya kegiatan program PkM berupa Pendampingan IKM bengkel CNC di PT. Mitra Luhur Perkasa di Harjobinangun Pakem Sleman. Kegiatan dosen berkegiatan di luar kampus berupa pendampingan IKM dalam proses produksi ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi para karyawan IKM dalam menerapkan teknologi baru untuk mesin bubut CNC yang dimiliki oleh mitra IKM. Pendampingan diawali dengan identifikasi masalah yang dihadapi, rencana pemecahan masalah, pelaksanaan pendampingan proses produksi dan monitoring hasil kegiatan pendampingan. Selain itu kompetensi para karyawan juga akan dilegalkan melalui uji kompetensi dan diharapkan semua peserta memiliki sertifikat kompetensi dari BNSP.

Kegiatan PPM ini tidak dapat terselenggara apabila tidak ada bantuan dari beberapa pihak. Untuk itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan FT UNY, yang telah memberikan kesempatan dan dukungan dana kegiatan PPM Program studi Pendidikan Teknik Mesin S1;
2. Ketua Jurusan PTM yang telah menyediakan sarana pelatihan dan sarana uji kompetensi;
3. Bapak Ant. Endar Jananta, Pemilik Bengkel CNC PT. Mitra Luhur Perkasa Harjobinangun Pakem Sleman
4. Para karyawan yang terlibat dalam PkM DLK dalam kegiatan pendampingan produksi.

Laporan ini belum sempurna, maka dari itu kami mohon masukan dari para pembaca demi sempurnanya laporan dan kegiatan PkM di masa yang akan datang.

Yogyakarta, 25 September 2023

Tim PkM PTM FT UNY

Bernardus Sentot Wijanarka

Dwi Rahdiyanta

Wagiran

Khusni Syauqi

BAB I. PENDAHULUAN

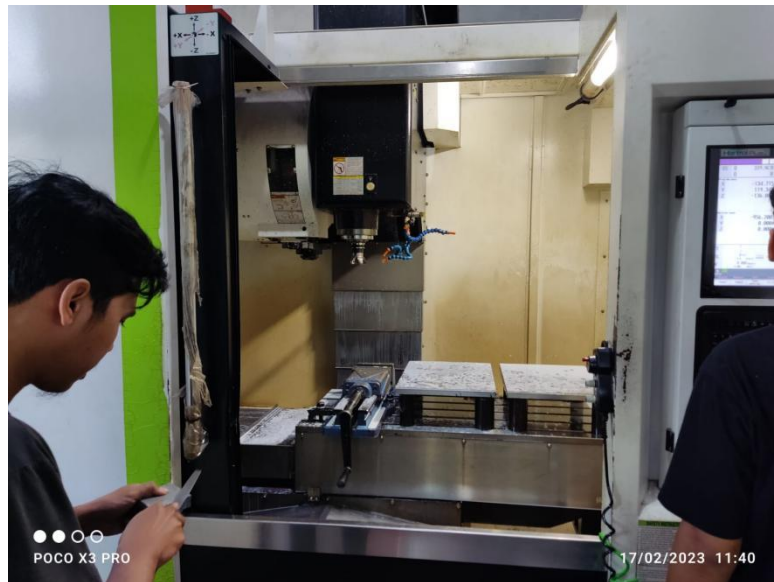
A. Analisis Situasi

Proses produksi komponen mesin (*spare part*) memerlukan pengerjaan dengan menggunakan mesin perkakas. Mesin perkakas konvensional manual saat ini masih banyak digunakan walaupun kurang produktif. Mesin konvensional biasanya digunakan untuk pembuatan komponen atau reparasi komponen untuk keperluan perawatan dan perbaikan mesin produksi atau komponen otomotif. Mesin perkakas CNC adalah mesin produksi yang digunakan dengan bantuan komputer dan memiliki efisiensi dan efektivitas yang tinggi. Saat ini mesin CNC telah banyak dimiliki oleh IKM tetapi sumber daya pendukung berupa kompetensi pemrogram dan operator mesin masih sangat kurang.

IKM mitra sebagai wirausahawan baru memulai usaha bengkel CNC pada tahun 2020. IKM telah memiliki mesin CNC *Milling* 1 buah dan telah menerima pesanan pembuatan produk dari pihak lain (MAK, BLPT, atau perseorangan) atau mengerjakan pesanan pihak ke tiga melalui bengkel yang lain. Pada tahun 2022 akhir menambah satu mesin bubut CNC dengan harapan akan dapat mengerjakan pesanan dari pihak lain. PT Mitra Luhur Perkasa memiliki 2 mesin CNC dan alat pendukung produksi yang masih sangat terbatas. Luas lahan sekitar 300 m² dan luas bangunan bengkel sekitar 60 m². Karyawan terdiri dari 4 orang dengan 2 orang *shift* pagi dan 2 orang shift sore. Para karyawan terdiri dari lulusan SMK 3 orang dan mahasiswa 1 orang.

IKM yang ada di Yogyakarta sudah banyak yang memiliki mesin CNC *Milling* dan CNC *Lathe* untuk membuat produk berupa komponen mesin. Daya dukung penggunaan mesin perkakas CNC meliputi ketersediaan prasarana dan sumber daya manusia. Kebutuhan prasarana listrik 3 fasa pada saat ini dapat diperoleh melalui PLN walaupun dengan biaya yang relatif mahal. Kebutuhan SDM minimal yaitu: perancang, pemrogram mesin, dan operator mesin masih menemui kendala. Kebutuhan pemrogram mesin CNC menjadi masalah apabila pekerja di IKM belum menguasai pemrograman secara manual (MDI) dan pemrograman menggunakan CAM. Dapat dikatakan kompetensi dalam bidang pemesinan CNC perlu ditingkatkan dalam rangka memperlancar proses produksi di IKM. Masalah kemampuan SDM dalam pemrograman mesin bubut CNC dihadapi oleh mitra, karena karyawan belum ada yang dapat membuat program CNC untuk mesin

bubut CNC terutama produk dengan bentuk kompleks, misal ada alur dan ulir. Dengan demikian masalah pertama yang akan dibantu untuk mitra adalah pelatihan dan pendampingan pembuatan program CNC untuk proses produksi di mesin bubut CNC. Mesin CNC yang dimiliki oleh mitra dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Mesin CNC yang dimiliki oleh mitra: Mesin CNC *Milling* dan Mesin CNC *Lathe*

Kompetensi pengoperasian dan pemrograman mesin CNC meliputi tiga sub kompetensi yaitu: mengeset mesin CNC, mengoperasikan mesin CNC, dan memprogram

mesin CNC. Ketiga sub kompetensi tersebut sebenarnya saling berkaitan dan tidak bisa dilatihkan per sub kompetensi. Melakukan *seting* mesin CNC meliputi kemampuan dalam menyiapkan mesin CNC baik mesin perkakas, alat pencekam, dan alat potong agar proses pemesinan dapat berlangsung dengan efisien dan efektif. Mengoperasikan mesin CNC meliputi kemampuan memanggil program CNC, memasang benda kerja di meja mesin atau *spindel* mesin, memonitor mesin yang sedang beroperasi, dan memeriksa dimensi hasilnya. Memprogram mesin CNC meliputi kemampuan membuat langkah kerja pemesinan melalui program CNC (kode G) sesuai dengan standar pemrograman mesin CNC yang digunakan. Memprogram dapat dilakukan dengan cara manual data *input* (MDI) atau dengan menggunakan CAM (*Computer Aided Machining*) [1].

Mitra telah mengerjakan produk pesanan seperti Gambar 2. Pesanan produk sampai saat ini baru pada taraf mengerjakan pekerjaan yang diterima oleh BLPT Yogyakarta atau pihak lain, contoh benda kerja yang dikerjakan di mesin frais CNC dapat dilihat pada Gambar 2. Pesanan dari pihak yang lain masih sangat terbatas karena baru memiliki satu mesin CNC *milling* yang sudah beroperasi sekitar 2 tahun dan satu mesin CNC *turning* yang baru saja dibeli dan belum dapat digunakan untuk proses pembuatan produk karena belum ada operator yang dapat membuat program CNC mesin bubut dengan perangkat lunak CAM. Masalah yang dihadapi oleh mitra adalah masalah pembuatan produk pesanan menggunakan mesin bubut CNC.



Gambar 2. Produk hasil pengerjaan dengan mesin frais CNC

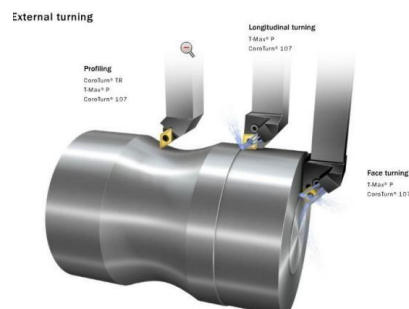
Dengan demikian titik berat pengabdian kepada masyarakat DLK ini adalah: pendampingan proses produksi menggunakan mesin bubut CNC, yang meliputi (1) pendampingan pengoperasian CAM untuk untuk membuat program CNC di mesin bubut CNC, dan (2) pendampingan pemrograman dan pengoperasian mesin bubut CNC untuk membuat produk pesanan dari pihak lain.

B. Landasan Teori/Kajian Pustaka

1. Mesin Bubut CNC

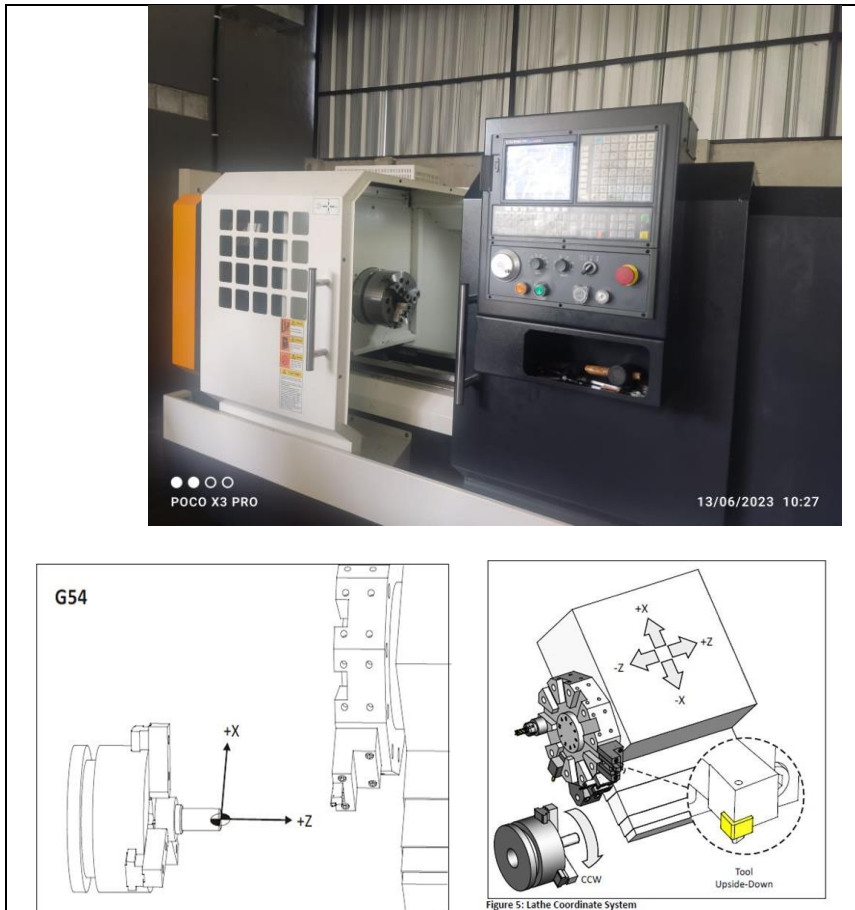
Proses pemesinan bubut menghasilkan produk berbentuk silindris atau bulat dengan menggunakan alat potong bermata potong tunggal (*single-point tool*). Alat potong diletakkan pada posisi tertentu dan diam sedangkan benda kerja berputar pada sumbu utama mesin. Proses pemesinan bubut adalah proses yang paling banyak dilakukan untuk penyayatan logam dan merupakan proses dengan optimasi yang tinggi dan membutuhkan operator yang memiliki pengetahuan yang tuntas mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi proses bubut tersebut. Proses bubut dapat dibagi dalam beberapa proses yaitu pembubutan memanjang, pembubutan muka, dan pembubutan profil. Proses tersebut berhubungan dengan pemilihan alat potong, parameter pemotongan dan pemrograman CNC.

Mesin perkakas CNC adalah mesin perkakas yang dalam pengoperasian proses pemotongan (*cutting*) benda kerja oleh pahat/alat potong dibantu dengan kontrol numerik dengan menggunakan komputer. Arah gerakan pahat pada mesin perkakas CNC ditetapkan menggunakan sistem koordinat. Sistem koordinat pada mesin bubut CNC (Gambar 3) adalah sistem koordinat kartesian dengan dua sumbu yaitu sumbu X dan sumbu Z. Sistem koordinat mesin (MCS = *Machine Coordinate System*) tersebut dapat dipindah-pindah titik nolnya untuk kepentingan pelaksanaan pengaturan, pembuatan program CNC dan gerakan pahat. Titik- titik nol yang ada pada mesin bubut CNC adalah titik nol Mesin (M), dan titik nol benda kerja (W).



Gambar 3. Jenis proses pembubutan di mesin bubut CNC

Sumbu X didefinisikan sebagai sumbu yang tegak lurus terhadap sumbu *spindel* mesin bubut. Arah positif sumbu X adalah arah yang menjauhi sumbu *spindel*. Sumbu Z adalah sumbu yang sejajar dengan sumbu *spindel* dan arah positif adalah arah yang menjauhi kepala tetap mesin bubut (Gambar 4). Untuk kepentingan pembuatan program CNC digunakan sistem koordinat benda kerja (*Workpiece Coordinate System*= WCS).

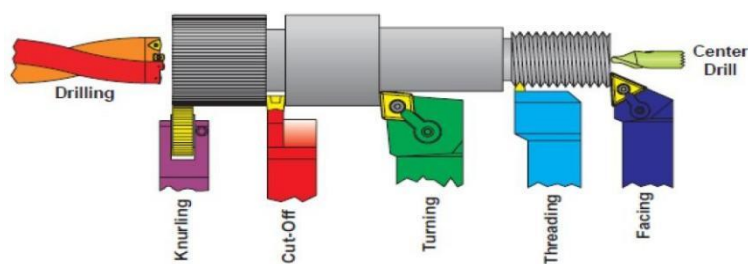


Gambar 4. Sistem koordinat pada mesin bubut CNC (MCS), dan pergeseran titik nol benda kerja dengan G54 (HSMWorks, 2012)

2. Alat potong untuk mesin bubut CNC

Geometri pahat bubut untuk proses pemesinan dipengaruhi oleh jenis bahan benda kerja yang dikerjakan dan bahan pahat yang digunakan. Pahat bubut dengan mata potong tunggal yang diasah menggunakan gerinda alat potong memiliki beberapa sudut potong, yaitu: sudut beram (*rake angle*), sudut bebas (*clearance angle*), dan sudut sisi potong (*cutting edge angle*). Pahat sisipan (*insert*) yang dipasang pada tempat pahatnya memiliki geometri pahat identik dengan pahat bubut yang diasah dengan gerinda. Selain geometri pahat tersebut pahat bubut dapat juga diidentifikasi berdasarkan letak sisi

potong (*cutting edge*) yaitu pahat tangan kanan (*Right-hand tools*) dan pahat tangan kiri (*Left-hand tools*). Pahat sisipan memiliki bentuk dan geometri yang disesuaikan dengan jenis proses pembubutan yang dilakukan, misal pembubutan rata bertingkat, pembuatan alur atau pembuatan ulir. Untuk masing-masing jenis pekerjaan tersebut dapat memperoleh hasil yang optimal apabila bentuk geometri sisipan juga disesuaikan dengan kebutuhan tersebut. Contoh beberapa jenis operasi pembubutan dengan jenis pahat bubut yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Jenis alat potong berdasarkan jenis operasi pemesinan bubut

Pahat sisipan tersebut harus dipasang pada pemegang pahat (*holder*) yang sesuai agar proses pemesinan dapat terlaksana dengan optimal dan aman. Bentuk sisipan maupun pemegang sudah distandarkan oleh ISO. Contoh pahat sisipan yang telah dipasang pada *tool holder* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pahat sisipan yang dipasang pada pemegang pahat

Pengelompokan jenis pahat yang dapat disediakan pada aplikasi Mastercam X terdiri atas 6 kelompok sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.6 yaitu:

- *General turning*, kelompok pahat yang digunakan untuk pengerjaan *roughing* maupun *finishing* pada pembubutan rata, bertingkat maupun *facing*.
- *Threading*, kelompok pahat yang digunakan untuk pengerjaan ulir, baik ulir

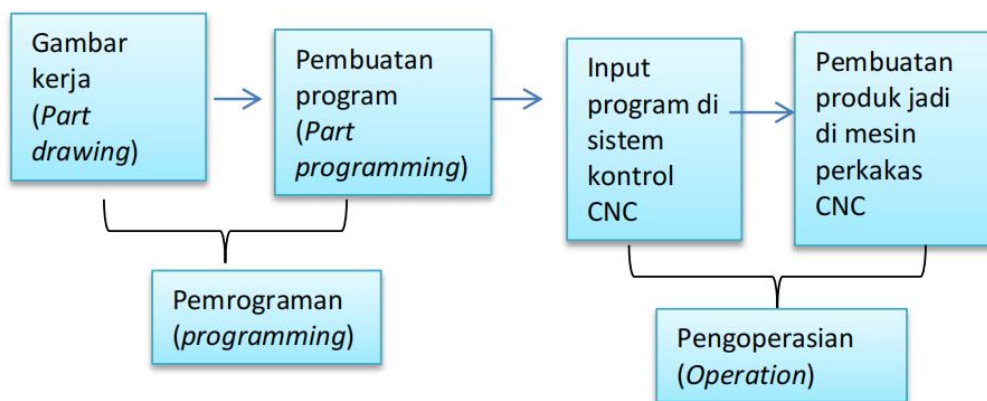
luar maupun ulir dalam.

- *Grooving*, kelompok pahat yang digunakan untuk pembuatan alur atau berfungsi sebagai pahat potong.
- *Boring bar*, kelompok pahat yang digunakan untuk pengerjaan bubut dalam atau perluasan lubang.
- *Drill*, kelompok alat potong yang digunakan untuk membuat lubang atau menghaluskan lubang, yaitu: bor center, mata bormaupun reamer.
- *Custom*, kelompok alat potong yang dapat ditentukan sendiri oleh pengguna.

Berdasarkan paparan teori di atas, maka pengetahuan pengoperasian mesin dan alat potong sangat penting dalam pemrograman mesin bubut CNC. Pekerjaan membubut rata, alur dan ulir sangat sering digunakan di mesin bubut, maka jenis pekerjaan tersebut akan dilatihkan pada para operator mesin bubut CNC di IKM.

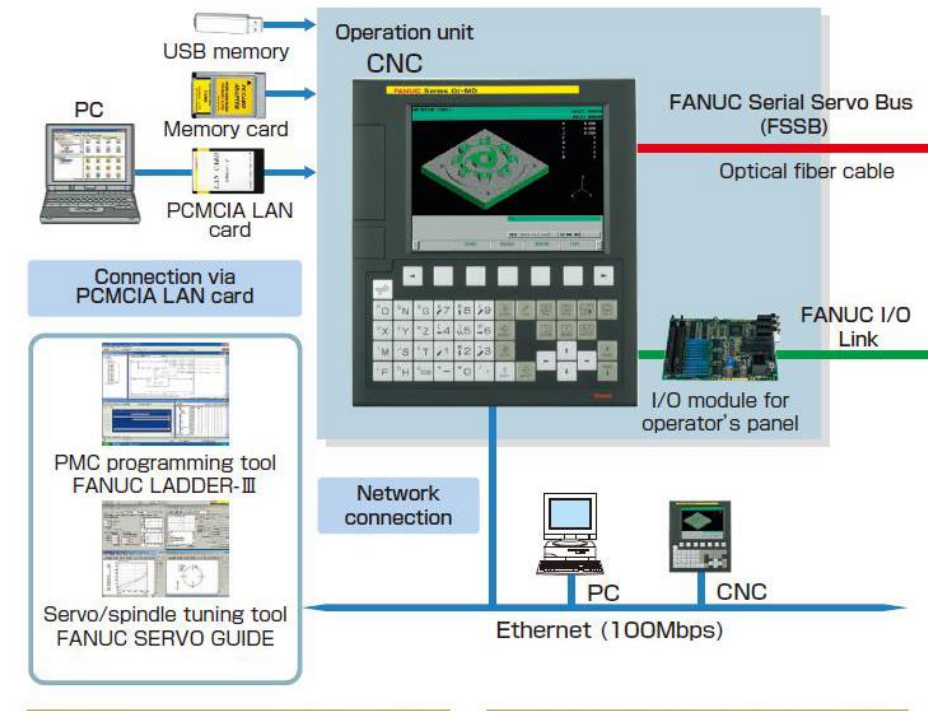
Ipteks yang diterapkan pada pelaksanaan PkM ini adalah penggunaan mesin perkakas berbasis komputer atau mesin CNC untuk pembuatan produk. Mesin CNC ini dikendalikan dengan komputer dan pemrograman dapat dilakukan dengan MDI [4] ataupun dengan perangkat lunak CAM [5].

Gambaran ipteks adalah sebagai berikut.



Gambar 7. Langkah pembuatan produk dengan menggunakan mesin perkakas CNC Pembuatan program dengan CAM dilakukan dengan cara menggambar bentuk benda kerja yang dibuat dengan perangkat lunak CAD/CAM, kemudian berdasarkan gambar tersebut komputer membuat jalur alat potong (*toolpath*) dan mensimulasikan proses pembuatan

produk. Sesudah dianalisis berdasarkan langkah kerja dan simulasi maka dihasilkan program CNC dalam bentuk kode G, yaitu kode gerakan alat potong yang dapat dibaca dan dilaksanakan oleh sistem kontrol CNC di mesin perkakas CNC. Proses memasukkan program CNC ke mesin CNC dapat dilakukan dengan beberapa alat input data, yaitu: USB, *memory card*, dan LAN Card (Gambar 8).



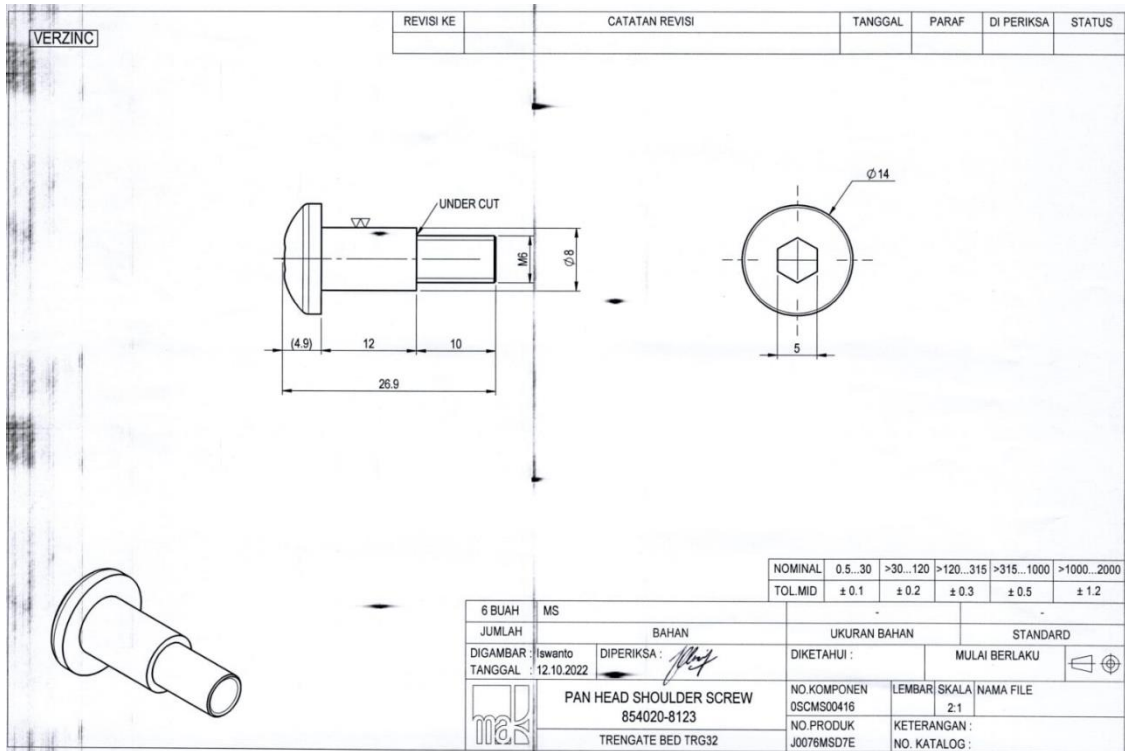
Gambar 8. Berbagai cara proses input program CNC ke mesin perkakas CNC

C. Tujuan Kegiatan

Tujuan PkM DLK ini adalah:

1. Pelatihan karyawan mitra PkM mengenai pengoperasian perangkat lunak CAM (*MasterCam*) untuk menyusun program CNC bagi produk pesanan
2. Pendampingan proses produksi di tempat kerja mitra dengan cara mengerjakan pesanan produk berupa baut M5 dan baut M6 sejumlah 1000 buah dengan menggunakan mesin bubut CNC.
3. Membekali operator dan pemrogram mesin CNC dari mitra PkM agar memperoleh sertifikat kompetensi dari TUK/ /LSP FT UNY

Gambar produk pesanan yang dibuat adalah seperti gambar 9.



Gambar 9. Gambar kerja produk yang dibuat berupa baut M6

D. Manfaat Kegiatan

Manfaat kegiatan adalah:

1. Bagi mitra PkM : dapat meningkatkan kompetensi para karyawan melalui kerja sama dan pendampingan dengan dosen DPTM FT UNY
2. Bagi para karyawan: memiliki kesempatan untuk meningkatkan kompetensi dan produktivitas di tempat kerja
3. Bagi tim pengabdian: dapat meningkatkan kerja sama dengan IKM yang memiliki usaha dalam bidang pemesinan CNC
4. Bagi lembaga DPTM FT UNY dan FT UNY: dapat menjalin kerja sama lebih lanjut untuk pelaksanaan kerja sama produksi maupun penempatan mahasiswa dalam pelaksanaan magang atau praktik industri.

BAB II. METODE KEGIATAN PkM

A. Kerangka Pemecahan Masalah

Masalah yang dihadapi oleh mitra adalah belum siapnya sumber daya manusia dalam pengoperasian dan pemrograman mesin bubut CNC yang baru. Masalah pengoperasian mesin akan diselesaikan melalui pendampingan atau pelatihan pengoperasian mesin secara privat atau individual untuk 4 orang pemrogram mesin CNC dan operator mesin dan 1 orang manajemen bengkel.

Masalah peningkatan kemampuan pemrograman menggunakan MasterCam akan dipecahkan dengan cara pendampingan pembuatan program CNC dengan CAM dan pengadaan komputer atau penyediaan perangkat lunak Mastercam yang sesuai untuk mesin bubut CNC yang dimiliki (apabila dibutuhkan). Inovasi yang ditawarkan oleh pengabdian yaitu penggunaan perangkat lunak CAM dengan MasterCam X7 dalam pembuatan program CNC dan proses setting mesin untuk proses produksi menggunakan mesin bubut CNC.

Target dari solusi masalah ini adalah di waktu yang tidak terlalu lama yaitu sekitar 2 bulan telah dimulai produksi dengan menggunakan mesin bubut CNC. Program CNC yang diterapkan adalah program dari CAM atau program dari MDI tergantung kerumitan kontur benda kerja yang dibuat [2] dan [3]. Produk yang dibuat dengan mesin bubut CNC dengan target dapat memenuhi pesanan konsumen yaitu sekitar 100 produk per hari. Pada saat pelatihan dilaksanakan ada pesanan dari pihak luar (PT. MAK) untuk membuat baut M6 berjumlah 1000 buah.

B. Khalayak Sasaran

Khalayak sasaran pada kegiatan ini adalah IKM bengkel CNC di Pakem Sleman. IKM tersebut memiliki 4 orang karyawan sebagai programmer mesin CNC dan operator mesin CNC.

C. Metode Kegiatan

Masalah yang dihadapi oleh mitra sebagai wirausahawan baru dalam bidang teknik pemesinan adalah permasalahan dalam bidang produksi. Masalah tersebut adalah adanya tawaran atau pesanan membuat produk, tapi belum dapat membuatnya karena

belum menguasai proses produksi dengan menggunakan mesin bubut CNC. Solusi yang ditawarkan adalah pendampingan pembuatan produk dengan menggunakan mesin bubut CNC dan perangkat lunak Mastercam. Pendampingan meliputi pelatihan pengoperasian dan pelatihan pemrograman CNC dengan manual data input dan menggunakan CAM.

Kegiatan yang akan dilaksanakan dalam PkM ini adalah pelatihan dan pendampingan. Metode pelatihan yang digunakan adalah ceramah, diskusi, dan praktik terbimbing dengan porsi pelaksanaan sebesar 30% teori dan 70% praktik. Secara singkat langkah-langkah pelatihan dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Review teori pemesinan bubut (parameter pemotongan) dan alat potong.
- 2) Review seting mesin CNC, pengoperasian, dan pemrograman mesin bubut CNC.
- 3) Menganalisis gambar kerja untuk identifikasi awal langkah pengerjaan, pahat yang diperlukan dan parameter pemotongan (kedalaman potong, gerak makan, dan kecepatan potong) yang akan digunakan
- 4) menggambar menggunakan aplikasi CAM sebagai persiapan pemrograman
- 5) Setting titik nol benda kerja, setting tools dan setting parameter pemotongan pada aplikasi CAM
- 6) Menganalisis program CAM turning melalui proses simulasi di MasterCam
- 7) Meng-convert G code, mengevaluasi dan merevisi arah putaran dan nomer tools
- 8) Mentransfer G code ke CNC ke mesin bubut CNC dengan USB *flashdisk*
- 9) Mengedit program di mesin CNC terutama siklus pembuatan alur dan ulir
- 10) Menseting mesin CNC, tools, dan offset titik nol
- 11) Uji jalan program dengan benda kerja 1
- 12) Mengukur produk dan mengidentifikasi bagian yang belum sesuai
- 13) Revisi program CNC
- 14) Membuat produk ke 2 dan seterusnya.

Mitra sudah memiliki mesin bubut CNC baru dan perkakas pendukungnya, sehingga dapat dilaksanakan pendampingan produksi dengan menggunakan mesin tersebut dengan benda kerja untuk latihan minimal 5 macam bentuk benda kerja/produk atau mengerjakan produk pesanan. Tempat pelatihan, akomodasi, dan mesin disediakan mitra agar dapat dilaksanakan pelatihan di tempat kerja.

BAB III. PELAKSANAAN KEGIATAN PkM

A. Hasil Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pendampingan dilaksanakan untuk memecahkan masalah pembuatan produk pesanan yang memerlukan mesin bubut CNC. Masalah yang dihadapi adalah ada pesanan pembuatan baut dengan jumlah 1000 buah dan diberi waktu penyelesaian 2 minggu (Gambar 9). Pendampingan pembuatan produk pesanan diawali dengan menganalisis proses pembuatan produk, kemudian dilanjutkan dengan pendampingan pembuatan produk.

Langkah pertama dalam pembuatan produk dengan mengidentifikasi langkah kerja, alat potong yang digunakan, dan waktu pengerjaan tiap produk. Langkah awal yaitu membuat program CNC dengan MasterCam X7 untuk produk Gambar 9.

Pembuatan program CNC diawali dengan:

- 1) Menggambar kontur benda di MasterCam
- 2) Memilih mesin yang digunakan
- 3) Memilih toolpath yang digunakan (roughing, finishing, threading, dan parting of cutting)
- 4) Mensimulasikan tool path dan mengecek kebenaran langkah kerja
- 5) Membuat kode G dengan post processor
- 6) Mengedit kode G
- 7) Mentransfer program CNC ke mesin bubut CNC
- 8) Menseting titik nol, tool, dan program CNC
- 9) Menguji coba program untuk benda kerja pertama dan hasilnya seperti Gambar 10.



Gambar 10. Benda kerja hasil uji coba pertama

10) Mengecek ukuran, kehalusan, kesesuaian dimensi ulir

11) Mencoba produk yang berikutnya karena benda kerja pertama hasilnya kasar

(Gambar 11)



Gambar 11. Hasil uji coba produk ke 2,3,4, dan 5 dan hasil produk yang sudah bagus ukuran dan kehalusannya

12) Uji coba untuk benda kerja berikutnya sampai ukuran dan kehalusannya sesuai dengan gambar kerja

13) Produksi sebenarnya dengan catatan waktu per baut dibutuhkan waktu 4 menit.

Hasil produk jadi seperti gambar 11.

Para karyawan sebagai operator mesin bubut CNC direncanakan untuk diikutkan pada uji kompetensi di TUK FT UNY pada tahun 2023 bersamaan dengan uji kompetensi dari instansi yang lain.

B. Pembahasan

Pelaksanaan pendampingan di IKM bengkel CNC telah dapat meningkatkan kompetensi para karyawan yang sebelumnya masih kurang dalam: pemahaman teori dasar pemesinan, dan penyusunan langkah kerja dan pembuatan gambar produk di CAM (Gambar 12). Mesin bubut CNC yang dimiliki yang sebelumnya belum produktif sekarang sudah dapat diberdayakan untuk membuat produk pesanan.



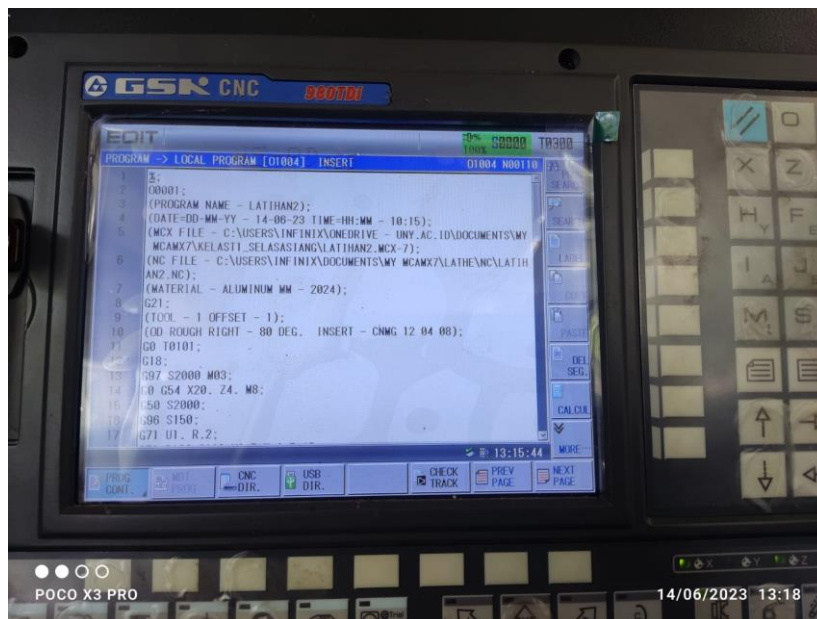
Gambar 12. Penjelasan mengenai panel kontrol, seting mesin, dan edit program di mesin bubut CNC.

Pembuatan produk di mesin bubut CNC terdiri dari bentuk poros lurus, poros bertingkat, alur, dan ulir. Proses bubut dapat dilaksanakan untuk bubut luar dan bubut dalam. Kebanyakan pesanan produk yang dikerjakan pada saat ini adalah untuk proses bubut luar dengan menggunakan pahat pengasaran (*roughing tool*), penghalusan (*finishing tool*), pahat alur, dan pahat ulir.



Gambar 13. Mesin bubut dan alat porong (cutting tools) bubut luar dan bubut dalam

Penyusunan program CNC di industri menggunakan perangkat lunak CAM agar proses penulisan program lebih akurat dan waktu yang relatif cepat. Hasil luaran program CNC dari MasterCam memang tidak 100% benar dan harus direvisi beberapa bagian agar sesuai dengan kondisi mesin bubut yang digunakan, misalnya: arah putaran, penggunaan cairan pendingin, dan parameter program siklus, dan parameter pemotongan (Gambar 14).



Gambar 14. Program CNC hasil luaran MasterCam yang sudah dimasukkan ke mesin bubut

C. Evaluasi Kegiatan

Kegiatan PkM DLK telah berhasil meningkatkan kompetensi para karyawan IKM dalam hal menggambar, membuat *toolpath*, dan membuat program CNC di Mastercam. Kompetensi yang telah dicapai dibuktikan dengan pembuatan produk berupa baut M6 pesanan dari pihak luar dan selesai dikerjakan sejumlah 1000 buah dalam waktu satu minggu.

D. Faktor Pendukung dan Faktor Penghambat

Faktor pendukung terlaksananya PkM DLK ini adalah:

- 1) Komitmen seluruh karyawan dan pemilik IKM yang sangat positif

- 2) Tersedianya mesin bubut CNC yang dapat digunakan untuk latihan
- 3) Tersedianya alat dan bahan pendukung operasional mesin bubut CNC
- 4) Tersedianya waktu pelatihan di sela-sela jam kerja karyawan
- 5) Kesanggupan untuk bekerja sama dalam rangka meningkatkan produktivitas bengkel.

Faktor penghambat dalam pelaksanaan PkM DLK ini adalah:

- 1) Kurangnya sarana tempat pelatihan (meja, kursi, media, dan ruangan), sehingga pelatihan dilaksanakan di bengkel
- 2) Kurangnya sarana komputer yang dimiliki oleh IKM.

BAB IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil PkM dosen berkegiatan di luar kampus adalah:

- 1) Karyawan IKM telah menguasai pembuatan program CNC dengan MasterCam,
- 2) Telah dibuat produk pesanan berupa baut M5 dan M6 sejumlah 1000 buah sesuai dengan gambar kerja
- 3) Karyawan IKM telah memiliki kompetensi yang memadai untuk diikutkan dalam proses sertifikasi sebagai operator mesin CNC dari LSP LMI melalui TUK JPTM FT UNY pada tahun 2023.

B. Saran

Berdasarkan simpulan di atas dapat disarankan :

- 1) Karyawan agar tetap mempertahankan kometensi yang telah dimiliki dengan terus berlatih menggunakan kompetensi yang dipunyai dalam proses produksi di mesin CNC
- 2) Tetap mempertahankan kualitas produk yang dibuat (baut M5 dan M6)
- 3) Menyiapkan diri untuk terus belajar dalam rangka mengikuti sertifikasi kompetensi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mastercam. (2008). *Whats New in Mastercam X3*. CNC Software Inc: Tolland USA
2. Wijanarka, B.S(2013). CAD/CAM untuk Mesin Bubut dan Frais CNC Menggunakan Mastercam 9 dan X3. Deppublish:Yogyakarta
3. Wijanarka, B.S (2014). Pemrograman Mesin CNC. Deppublish:Yogyakarta.
4. Fanuc. (2008). *FANUC Series- Model Oi-Model/ Oi Mate-Model D-Parameter Manual*. Yamanashi Japan.
5. Mastercam. (2008). *Whats New in Mastercam X3*. CNC Software Inc: Tolland USA

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kontrak Pelaksanaan PKM



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 1276.1289.1292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id

**PERJANJIAN PELAKSANAAN KEGIATAN
PKM DOSEN BERKEGIATAN DI LUAR KAMPUS
NOMOR : T/69.1.20/UN34.15/PT.01.02/2023**

*Pada hari ini **Senin** tanggal **Dua Puluh** bulan **Maret** tahun **Dua Ribu Dua Puluh Tiga** kami yang bertanda tangan di bawah ini :*

1. Prof. Herman Dwi Surjono, M.Sc, MT., Ph.D. : Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang berkedudukan di Yogyakarta dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama UNY; selanjutnya disebut PIHAK PERTAMA.
2. Dr. Bernardus Sentot Wijanarka, M.T. : Ketua Pelaksana Kegiatan PkM Dosen Berkegiatan di Luar Kampus Tahun 2023, yang beralamat di Universitas Negeri Yogyakarta; selanjutnya disebut PIHAK KEDUA.

PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA yang selanjutnya secara bersama-sama disebut PARA PIHAK
Dengan berdasarkan pada ketentuan sebagaimana tersebut di bawah ini:

**PASAL 1
DASAR HUKUM**

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2003, tentang Keuangan Negara
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional
3. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 01 Tahun 2004, tentang Perbendaharaan Negara.
4. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2004, tentang Pemeriksaan Pengelolaan dan Tanggung Keuangan Negara;
5. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
6. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2019 tentang Sistem Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi;
7. Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah;
8. Peraturan Presiden Nomor 38 Tahun 2018 tentang Rencana Induk Riset Nasional Tahun 2017- 2045;
9. Keputusan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 60/PML.02/2021 tentang Stándar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2023
10. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 2016, tentang Tata Cara Pembentukan Komite Penilaian dan/atau Reviewer Penelitian sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2019 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 2016 tentang Pedoman Pembentukan Komite Penilaian dan/ atau Reviewer dan Tata Cara Pelaksanaan Penilaian Penelitian dengan Menggunakan Standar Biaya Keluaran;
11. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2019 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;
12. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2019 tentang Prioritas Riset Nasional Tahun 2020-2024;
13. Peraturan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta Nomor 24 Tahun 2014 tentang Rencana Pengembangan Jangka Panjang UNY 2015 – 2025;
14. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor: 5723/MPK/RHS/KP/2021 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta Periode Tahun 2021 – 2025;
15. Keputusan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta Nomor B/2463/UN34/KP.08.01/2022 Tahun 2022 Tentang Pengangkatan Dekan Fakultas di Universitas Negeri Yogyakarta;
16. DIPA UNY 2023 yang merupakan implementasi dari DIPA Sekretariat Jenderal Kemendikbud dengan Nomor: SP DIPA-S1234565/2023 tanggal 30 Desember 2022;

1

17. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY Nomor: T/70/UN34.15/HK.03/2023 tanggal 13 Maret 2023 tentang Tim Peneliti dan Anggaran Biaya PkM Dosen Berkegiatan di Luar Kampus Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2023.

PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian Pelaksanaan Penelitian dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut:

PASAL 2 PELAKSANAAN PENELITIAN

- (1) PIHAK PERTAMA memberi tugas kepada PIHAK KEDUA, dan PIHAK KEDUA menerima tugas tersebut sebagai penanggung jawab pelaksanaan Penelitian dengan judul :” Pendampingan Proses Produksi dengan Mesin Perkakas CNC di IKM Mitra Luhur Perkasa Harjobinangun Pakem Sleman DIY“
- (2) PIHAK PERTAMA memberi tugas kepada PIHAK KEDUA, dan PIHAK KEDUA bersedia dipantau dan dievaluasi oleh PIHAK PERTAMA.
- (3) PIHAK PERTAMA memberikan dana Penelitian dengan judul sebagaimana tercantum dalam ayat (1) sebesar Rp8.000.000.00 (delapan juta rupiah) sesuai Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY Nomor: T/70/UN34.15/HK.03/2023 tanggal 13 Maret 2023 tentang Tim Peneliti dan Anggaran Biaya PkM Dosen Berkegiatan di Luar Kampus Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2023.
- (4) PIHAK KEDUA berhak menerima dana tersebut pada ayat (1) dan berkewajiban menggunakan sepenuhnya untuk pelaksanaan penelitian dengan judul sebagaimana tercantum dalam ayat (1) sampai selesai sesuai ketentuan pembelanjaan keuangan negara
- (5) Dalam hal PIHAK PERTAMA berhenti dari jabatannya sebelum Surat Perjanjian ini berakhir, maka PIHAK PERTAMA akan menyerahkan tanggungjawabnya kepada pejabat baru yang menggantikan.
- (6) Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan dari PIHAK PERTAMA.
- (7) Apabila Ketua tim pelaksana penelitian tidak dapat menyelesaikan penelitian atau mengundurkan diri, maka PIHAK KEDUA mengusulkan persetujuan tertulis penggantian Ketua tim pelaksana penelitian yang merupakan salah anggota kepada PIHAK PERTAMA.

PASAL 3 JANGKA WAKTU PELAKSANAAN PENELITIAN

Jangka waktu pelaksanaan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 terhitung mulai tanggal 20 Maret 2023 sampai dengan 29 September 2023..

PASAL 4 HAK DAN KEWAJIBAN

- (1) PIHAK PERTAMA mempunyai kewajiban :
 - a. Memberikan kontrak pelaksanaan penelitian pada PIHAK KEDUA
 - b. Mengkoordinir dan bertanggung jawab atas terlaksananya penelitian
 - c. Melakukan penjaminan mutu penelitian
 - d. Memantau pengunggahan ke laman SIMPPM
- (2) PIHAK KEDUA mempunyai kewajiban :
 - a. Melaksanakan penelitian sesuai dengan kaidah penelitian sampai dengan selesai penelitian
 - b. Mempertanggungjawabkan hasil penelitian
 - c. Mempertanggungjawabkan penggunaan dana penelitian sesuai dengan peraturan yang berlaku
 - d. Melakukan unggahan ke laman SIMPPM: luaran penelitian, laporan perkembangan penelitian, laporan akhir penelitian.

**PASAL 5
CARA PEMBAYARAN**

- (1) Pembayaran dana Penelitian ini akan dilaksanakan melalui Fakultas Teknik UNY dan dibayarkan ke PIHAK KEDUA dengan ketentuan sebagai berikut :
 - a. Pembayaran Tahap Pertama (70%) sebesar Rp5.600.000.00 (lima juta enam ratus ribu rupiah);
 - b. Pembayaran Tahap Kedua (30%) sebesar Rp2.400.000.00 (dua juta empat ratus ribu rupiah);
- (2) Pembayaran pendanaan penelitian Tahap Pertama sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a, diberikan setelah Surat Perjanjian Penelitian ditandatangani.
- (3) Pembayaran Tahap kedua sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b dibayarkan kepada PIHAK KEDUA dengan ketentuan apabila PIHAK PERTAMA telah menerima Laporan kemajuan pelaksanaan penelitian paling lambat 29 September 2023 .

**PASAL 6
PERTANGGUNGJAWABAN AKADEMIK**

- (1) PIHAK KEDUA berkewajiban mengunggah ke laman SIMPPM dokumen sebagai berikut :
 - a. Laporan akhir pelaksanaan penelitian;
 - b. Luanan penelitian paling lambat tanggal 29 September 2023 .
- (2) PIHAK KEDUA berkewajiban menyerahkan ke PIHAK PERTAMA dokumen sebagai berikut dalam bentuk *hardcopy*:
 - a. laporan akhir pelaksanaan penelitian sebanyak 1 eksemplar
 - b. artikel penelitian 1 eksemplar
 - c. Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB);
 - d. Meng-unggah laporan akhir penelitian ke laman:<http://simppm.lppm.uny.ac.id>, *Hardcopy* dari laporan hasil penelitian sebanyak 1 (satu) eksemplar dan luanan penelitian sebanyak 1 (satu) eksemplar, Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) dan fotokopi bukti penggunaan dana sebanyak 1 (satu) eksemplar dengan ketentuan sebagai berikut :
 - i. Bentuk/ukuran kertas ukuran A4.
 - ii. Warna cover **Biru Tosca**
 - iii. Di bagian bawah cover ditulis :

**Dibiayai oleh DIPA Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2023
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan
Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor Kontrak: T/69.1.20/UN34.15/PT.01.02/2023**

- (3) Mempresentasikan hasil penelitiannya pada seminar yang akan dilaksanakan oleh PIHAK PERTAMA
- (4) Luanan penelitian yang berupa publikasi ilmiah wajib mencantumkan pemberi dana penelitian;

**PASAL 7
PERTANGGUNGJAWABAN KEUANGAN**

- (1) PIHAK KEDUA berkewajiban mempertanggungjawabkan pembelanjaan dana yang telah diterima dari PIHAK PERTAMA dan menyimpan bukti-bukti pengeluaran yang telah disesuaikan dengan ketentuan pembelanjaan keuangan Negara.
- (2) Perpajakan yang timbul atas transaksi penggunaan dana penelitian menjadi tanggungjawab PIHAK KEDUA.
- (3) Pengadaan barang/jasa diatas Rp 2.000.000 (dua juta rupiah) dipungut PPN sebesar 11% dari nilai dasar dan pengadaan diatas Rp 2.000.000 (dua juta rupiah) dipungut PPh 22 sebesar 1,5 % atau PPh final sebesar 0,5% apabila UMKM mempunyai surat keterangan kantor pajak dan pajak dibayarkan oleh rekanan.
- (4) Pengadaan jasa dipotong PPh 23 sebesar 2 % jika mempunyai NPWP dan 100% lebih tinggi jika tidak ber NPWP.

- (5) Pembayaran honorarium WNI dipotong PPh 21 sesuai dengan golongannya, golongan III sebesar 5%, golongan IV sebesar 15% jika mempunyai NPWP. Pembayaran honorarium pihak luar dipotong PPh 21 dengan tarif 5% x 50% x jumlah penghasilan bruto dan dilengkapi NPWP dan atau NIK.
- (6) Pembayaran honorarium WNA dipotong PPh 26 sebesar 20%.
- (7) PIHAK KEDUA berkewajiban mengembalikan sisa dana yang tidak dibelanjakan kepada PIHAK PERTAMA untuk selanjutnya disetorkan ke Kas Negara.
- (8) Biaya pajak materai dalam surat perjanjian ini, seminar proposal dan seminar hasil penelitian dan pajak yang timbul dari kegiatan penelitian dibebankan pada PIHAK KEDUA

PASAL 8 SANKSI

- (1) Apabila sampai batas waktu perjanjian PIHAK KEDUA belum menyerahkan laporan akhir hasil penelitian kepada PIHAK PERTAMA, maka PIHAK KEDUA dikenakan sanksi berupa bunga keterlambatan sebesar 1‰ (satu permil) setiap hari keterlambatan sampai dengan setinggi-tingginya 5% (lima persen) dari nilai surat perjanjian pelaksanaan penelitian, terhitung dari tanggal jatuh tempo yang telah ditetapkan sampai dengan berakhirnya pembayaran dana penelitian oleh PIHAK PERTAMA.
- (2) Bagi Peneliti yang tidak dapat menyelesaikan kewajibannya dalam Tahun Anggaran yang sedang berjalan dan waktu proses pencairan biayanya telah berakhir, maka seluruh dana yang belum sempat dicairkan dinyatakan hangus dan kembali ke Kas Negara.
- (3) Apabila PIHAK KEDUA tidak dapat melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 maka harus mengembalikan seluruh dana yang telah diterimanya kepada PIHAK PERTAMA, untuk selanjutnya disetor ke Kas Negara.
- (4) Apabila dikemudian hari terbukti bahwa judul penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 dijumpai adanya indikasi plagiat dengan penelitian lain dan/atau diperoleh indikasi ketidakjujuran dan itikad kurang baik yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah, maka penelitian tersebut dinyatakan batal dan PIHAK KEDUA wajib mengembalikan seluruh dana penelitian yang telah diterimanya kepada PIHAK PERTAMA untuk selanjutnya disetor ke Kas Negara.
- (5) Dalam hal tidak dipenuhinya Pertanggungjawaban Akademik sebagaimana dimaksud Pasal 6 dan Pertanggungjawaban Keuangan sebagaimana dimaksud Pasal 7, maka PIHAK KEDUA dikenai sanksi administratif.
- (6) Sanksi administratif sebagaimana dimaksud pada ayat (5) dapat berupa penghentian pembayaran dan tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu dua tahun berturut turut.

PASAL 9 HASIL PENELITIAN

- (1) Hasil Penelitian berupa Hak Kekayaan Intelektual dari pelaksanaan penelitian tersebut diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.
- (2) Setiap publikasi, makalah, dan/atau ekspos dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian ini wajib mencantumkan pemberi dana dalam hal ini Universitas Negeri Yogyakarta
- (3) Hasil penelitian berupa peralatan dan atau alat (barang inventaris) yang dibeli dari kegiatan penelitian ini adalah milik negara atas nama Universitas Negeri Yogyakarta.

PASAL 10 KEADAAN KAHAR

- (1) PARA PIHAK dibebaskan dari tanggungjawab atas keterlambatan atau tidak terlaksananya kewajiban seperti tercantum dalam perjanjian penelitian disebabkan atau diakibatkan oleh peristiwa atau kejadian diluar kekuasaan PARA PIHAK yang dapat digolongkan sebagai keadaan memaksa (*force majeure*) yang secara langsung mempengaruhi terlaksananya perjanjian penelitian, antara lain : bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blokade ekonomi, sabotase, revolusi, pemberontakan, kekacauan, huru-hara, kerusuhan, mobilisasi, keadaan darurat, gangguan navigasi;
- (2) Apabila terjadi keadaan memaksa (*force majeure*) sebagaimana dimaksud pada ayat (1) di atas, maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak yang berwenang secara tertulis, selambat-lambatnya

4

dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan memaksa (*force majeure*) untuk mendapatkan pengesahan, dan PARA PIHAK dengan i'tikat baik segera membicarakan penyelesaiannya.

**PASAL 11
PENUTUP**

- (1) Apabila terjadi perselisihan antara PARA PIHAK dalam pelaksanaan perjanjian penelitian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah;
- (2) Surat Perjanjian pelaksanaan penelitian ini dibuat rangkap 2 (dua), dan dibubuhi meterai sesuai dengan ketentuan yang berlaku, dan mempunyai kekuatan hukum yang sama.
- (3) Pasal-pasal dalam perjanjian ini bersifat mengikat secara mutlak, apabila terjadi perubahan atau penambahan terhadap isi perjanjian ini, PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA dapat melakukan musyawarah dan dituangkan dalam Addendum Perjanjian yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari perjanjian ini.



Prof. Herman Dwi Surjono, M.Sc, MT., Ph.D.
19640205 198703 1 001

PIHAK KEDUA



Dr. Bernardus Sentot Wijanarka, M.T.
196510061990021001

Lampiran 2. IA antara Departemen PTM FT UNY dengan mitra PkM



RANCANGAN IMPLEMENTASI KERJA SAMA

**ANTARA
PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
DENGAN
MITRA PPM PT MITRA LUHUR PERKASA**

**TENTANG
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT DENGAN JUDUL:
PENDAMPINGAN PROSES PRODUKSI DENGAN MESIN PERKAKAS CNC DI
IKM MITRA LUHUR PERKASA HARJOBINANGUN PAKEM SLEMAN DIY**

Nomor: 82/UN34.15/PTM/IV/2023

Nomor:

Pada hari ini, Sabtu tanggal Satu bulan April tahun Dua Ribu Dua Puluh Tiga, yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Dr. Apri Nuryanto, S.Pd., ST., M.T.: Ketua Departemen Pendidikan Teknik Mesin oleh karena itu sah mewakili dan bertindak untuk dan atas nama Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, yang berkedudukan di Jalan Colombo No. 1, Karangmalang, Caturtunggal, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, selanjutnya disebut sebagai **PIHAK KESATU**.
2. Ant. Endar Jananta: Mitra PPM Kelompok Dosen oleh karena itu sah mewakili dan bertindak untuk dan atas nama Direktur, PT Mitra Luhur Perkasa, yang berkedudukan di Jalan Boyong Km. 0.1 Mangunan, Kelurahan Harjobinangun, Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55582, selanjutnya disebut sebagai **PIHAK KEDUA**.

PIHAK KESATU dan **PIHAK KEDUA** selanjutnya disebut **PARA PIHAK**. Dengan ini sepakat untuk bersama-sama membuat Rancangan Implementasi Kerja Sama mengenai pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan oleh **PARA PIHAK** seperti diatur dalam pasal sebagai berikut.

**Pasal 1
MAKSUD DAN TUJUAN**

- (1) Maksud Rancangan Implementasi Kerja Sama ini adalah sebagai landasan dalam rangka implementasi kerja sama yang disusun oleh **PARA PIHAK** sesuai dengan ruang lingkup Pengaturan Implementasi Kerja Sama ini.

- (2) Tujuan Rancangan Implementasi Kerja Sama ini adalah untuk saling mendukung kegiatan **PARA PIHAK** dalam rangka kerja sama yang berkaitan dengan pengabdian kepada masyarakat.

Pasal 2

RUANG LINGKUP KEGIATAN

- (1) Ruang lingkup kegiatan kerja sama ini mencakup pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan dosen dengan melibatkan mahasiswa.
- (2) **PARA PIHAK** melakukan monitoring implementasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat minimal 1 (satu) kali.
- (3) **PARA PIHAK** melaksanakan penelitian bersama dengan melibatkan dosen sejumlah 4 (empat) orang dan mahasiswa sejumlah 5 (lima) orang dengan rincian sebagai tercantum pada lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Rancangan Implementasi Kerja Sama ini.

Pasal 3

PEMBIAYAAN

Biaya yang timbul dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dibebankan kepada masing-masing pihak sesuai kesepakatan **PARA PIHAK**.

Pasal 4

JANGKA WAKTU

Jangka waktu Pengaturan Implementasi Kerja Sama adalah sejak 1 April 2023 sampai dengan 30 September 2023

Pasal 5

PENUTUP

- (1) Perubahan atas naskah Rancangan Implementasi Kerja Sama dapat dilakukan atas persetujuan **PARA PIHAK**.
- (2) Rancangan Implementasi Kerja Sama ini dapat dianggap batal apabila salah satu **PIHAK** atau **PARA PIHAK** tidak memenuhi ketentuan dalam Rancangan Implementasi Kerja Sama.
- (3) Hal yang tidak atau belum diatur dalam naskah Rancangan Implementasi Kerja Sama ini akan diatur kemudian oleh **PARA PIHAK** atas dasar musyawarah atau mufakat yang selanjutnya akan dituangkan dalam Adendum dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dengan Rancangan Implementasi Kerja Sama ini.
- (4) Naskah Rancangan Implementasi Kerja Sama dibuat dan ditandatangani oleh **PARA PIHAK** dalam rangkap 2 (dua) yang bermeterai cukup dan mempunyai kekuatan hukum yang sama.



Dr. Apri Nuryanta, S.Pd., ST., M.T.
NIP.19740421 200112 1 001



Ant. Endar Jananta.

Lampiran Rancangan Implementasi Kerja Sama
Nomor: 82/UN34.15/PTM/IV/2023
Nomor:

Daftar Dosen Pengelola PPM Pendampingan Proses Produksi Dengan Mesin Perkakas CNC Di IKM Mitra Luhur Perkasa Harjobinangun Pakem Sleman DIY

No.	Nama Dosen	NIP	Prodi	Dana (Rp.)	Sumber Dana	Waktu Kegiatan
1	Dr. Bernardus Sentot Wijanarka, M.T.	196510061990021001	Pendidikan Teknik Mesin-S1	8.000.000	Dipa FT Tahun 2023	Juni-Desember
2	Prof. Dr. Wagiran, M.Pd.	197506272001121001	Pendidikan Teknik Mesin-S1		Dipa FT Tahun 2023	Juni-Desember
3	Prof. Dr. Ir. Dwi Rahdiyanta, M.Pd.	196202151986011002	Pendidikan Teknik Mesin-S1		Dipa FT Tahun 2023	Juni-Desember
4	Dr. Khusni Syauqi, M.Pd.	198806022019031010	Pendidikan Teknik Mesin-S1		Dipa FT Tahun 2023	Juni-Desember

Daftar Nama Mahasiswa Program PPM Pendampingan Proses Produksi Dengan Mesin Perkakas CNC Di IKM Mitra Luhur Perkasa Harjobinangun Pakem Sleman DIY

No.	Nama Mahasiswa	NIM	Prodi	Dana (Rp.)	Sumber Dana	Waktu Kegiatan
1	Danu Pramadani	21503241056	Pendidikan Teknik Mesin-S1	-	-	Juni-Desember
2	Dodi Kurnia Sandi	21503244036	Pendidikan Teknik Mesin-S1	-	-	Juni-Desember
3	Aditya Sulistyawan	21503244024	Pendidikan Teknik Mesin-S1	-	-	Juni-Desember
4	Sahid Nur Rokhim	21503241005	Pendidikan Teknik Mesin-S1	-	-	Juni-Desember
5	I Made Dwi Saputra	21503241006	Pendidikan Teknik Mesin-S1	-	-	Juni-Desember

LAMPIRAN 3. Surat Pernyataan Kesediaan Bekerjasama dari Mitra

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN KERJASAMA DARI KHALAYAK
SASARAN/MITRA DALAM PELAKSANAAN PROGRAM PENGABDIAN
KEPADA MASYARAKAT (PkM)**

Yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a : Ant. Endar Jananta
Jabatan pada khalayak sasaran/UKM/ mitra : Direktur
Alamat khalayak sasaran/UKM/mitra : Jl. Boyong Km. 0.1 Mangunan, Harjobinangun,
Pakem, Sleman, DIY
No Izin SIUP / Badan Usaha/Akta Notaris : NIB: 0220003851931/ PT Mitra Luhur Perkasa
dengan ini menyatakan bersedia untuk bekerjasama dalam Pelaksana kegiatan PkM yang
berjudul :

Pelatihan dan Pendampingan Produksi dengan Mesin Perkakas CNC

untuk membantu penyelesaian permasalahan di khalayak sasaran/Mitra kami dan sudah pula
disepakati bersama sebelumnya.

Ketua pelaksana kegiatan **PkM Skim Dosen Berkegiatan di Luar Kampus** dimaksud adalah :

N a m a : Dr. Bernardus Sentot Wijanarka, M.T
N I P : 196510061990021001
Pangkat/Golongan : Pembina/ IVa
Program Studi/Departemen : Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta (UNY)

bersama ini pula kami menyatakan dengan sebenarnya bahwa di antara khalayak sasaran dan
Pelaksana Program tidak terdapat ikatan kekeluargaan dalam wujud apapun juga.

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan tanggungjawab
tanpa ada unsur pemaksaan di dalam pembuatannya untuk dapat digunakan
sebagaimana mestinya.



Yogyakarta, 16 Februari 2023

Yang membuat pernyataan,












(Ant. Endar Jananta)

Lampiran 4. Daftar Hadir Survei dan pendampingan

Daftar Hadir Dosen Berkegiatan di Luar Kampus FT 2023

Kegiatan : Survey ke 1 di Lokasi DBL
Waktu : 17 Februari 2023
Nama Mitra : PT Mitra Luhur Perkasa
Jln. Boyong Km 0.1 Mangunan Harjobinangun Pakem Sleman

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. Bernardus Sentot W	Ketua PKM DLK	1 
2	Dr. Khusni Syauqi	Anggota PKM DLK	2 
3	Prof. Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd	Anggota PKM DLK	3 
4	Prof. Dr. Wagiran, M.Pd	Anggota PKM DLK	4 
5	Ant. Endar Jananta	Pimpinan PT. Mitra LP	5 
6	Tri Anang Prasetyo	Karyawan PT. Mitra LP	6 
7	Fatkhan Fahlani	Karyawan PT. Mitra LP	7 
8	Franciskus Delaphius Sunarya	Karyawan PT. Mitra LP	8 
9	Rahmad Budi Santoso	Karyawan PT. Mitra LP	9 

Yogyakarta, 17 Februari 2023










Ketua Tim PKM DLK FT UNY



Dr. Bernardus Sentot W
NIP. 196510061990021001

Daftar Hadir Dosen Berkegiatan di Luar Kampus FT 2023

Kegiatan : Survey ke 2 di Lokasi DBL
Waktu : 1 Maret 2023
Nama Mitra : PT Mitra Luhur Perkasa
Jln. Boyong Km 0.1 Mangunan Harjobinangun Pakem Sleman

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. Bernardus Sentot W	Ketua PKM DLK	1 
2	Dr. Khusni Syauqi	Anggota PKM DLK	2 
3	Prof. Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd	Anggota PKM DLK	3 
4	Dr. Wagiran, M.Pd	Anggota PKM DLK	4 
5	Ant. Endar Jananta	Pimpinan PT. Mitra LP	5 
6	Tri Anang Prasetyo	Karyawan PT. Mitra LP	6 
7	Fatkhan Fahlani	Karyawan PT. Mitra LP	7 
8	Franciskus Delaphius Sunarya	Karyawan PT. Mitra LP	8 
9	Rahmad Budi Santoso	Karyawan PT. Mitra LP	9 

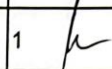










Yogyakarta, 1 Maret 2023

Ketua Tim PKM DLK FT UNY



Dr. Bernardus Sentot W
NIP. 196510061990021001

Daftar Hadir Dosen Berkegiatan di Luar Kampus FT 2023

Kegiatan : Pendampingan 1: Pelatihan CAM Turning
 Waktu : Selasa 13 Juni 2023. Sesi 1: pukul 09.00 sd 11.00
 Nama Mitra : PT Mitra Luhur Perkasa
 Jln. Boyong Km 0.1 Mangunan Harjobinangun Pakem Sleman












No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. Bernardus Sentot W, M.T	Ketua PKM DLK	1 
2	Dr. Khusni Syauqi, M.Pd	Anggota PKM DLK	2 
3	Prof. Dr. Ir. Dwi Rahdiyanta, M.Pd	Anggota PKM DLK	3 
4	Dr. Wagiran, M.Pd	Anggota PKM DLK	4 
5	Ant. Endar Jananta	Pimpinan PT. Mitra LP	5 
6	Tri Anang Prasetyo	Karyawan PT. Mitra LP	6 
7	Fatkhan Fahlani	Karyawan PT. Mitra LP	7 
8	Franciskus Delaphius Sunarya	Karyawan PT. Mitra LP	8 
9	Rahmad Budi Santoso	Karyawan PT. Mitra LP	9 
10	Danu Pramadani	Anggota Mhsw PKM DLK	10 
11	Aditya Sulistyawan	Anggota Mhsw PKM DLK	11 

Yogyakarta,
 Ketua Tim PKM DLK FT UNY


 Dr. Bernardus Sentot W
 NIP. 196510061990021001

Daftar Hadir Dosen Berkegiatan di Luar Kampus FT 2023

Kegiatan : Pelatihan CAM Turning 2
 Waktu : Rabu, 14 Juni 2023. Sesi 1: 09.00 - 11.30
 Nama Mitra : PT Mitra Luhur Perkasa
 Jln. Boyong Km 0.1 Mangunan Harjobinangun Pakem Sleman












No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. Bernardus Sentot W	Ketua PKM DLK	1 
2	Dr. Khusni Syauqi	Anggota PKM DLK	2 
3	Prof. Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd	Anggota PKM DLK	3 
4	Prof. Dr. Wagiran, M.Pd	Anggota PKM DLK	4 
5	Ant. Endar Jananta	Pimpinan PT. Mitra LP	5 
6	Tri Anang Prasetyo	Karyawan PT. Mitra LP	6 
7	Fatkhan Fahlani	Karyawan PT. Mitra LP	7 
8	Franciskus Delaphius Sunarya	Karyawan PT. Mitra LP	8 
9	Rahmad Budi Santoso	Karyawan PT. Mitra LP	9 
10	Danu Pramadani	Anggota Mhsw PKM DLK	10 
11	Aditya Sulistyawan	Anggota Mhsw PKM DLK	11 

Yogyakarta,
 Ketua Tim PKM DLK FT UNY


 Dr. Bernardus Sentot W
 NIP. 196510061990021001

Daftar Hadir Dosen Berkegiatan di Luar Kampus FT 2023

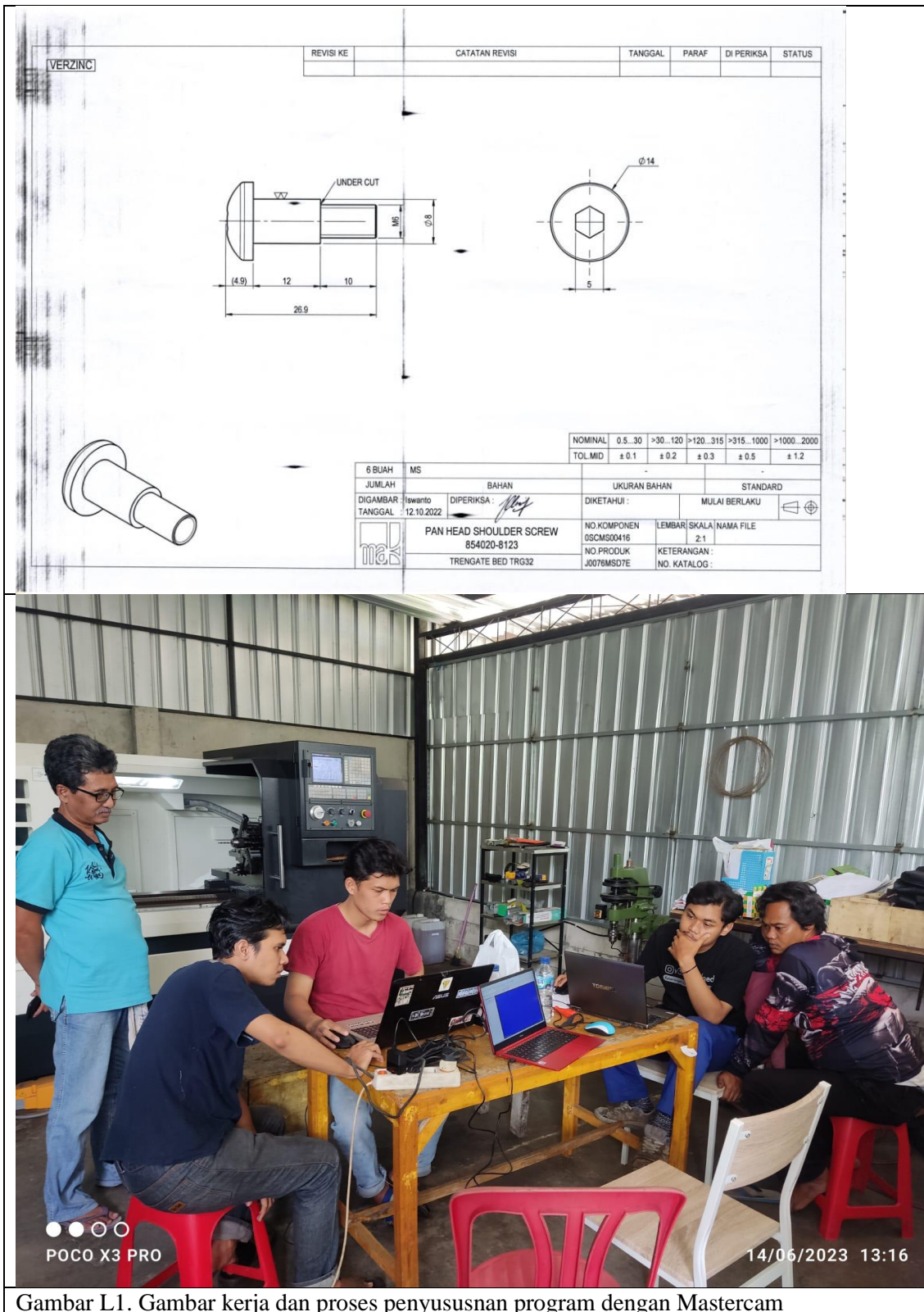
Kegiatan : Pendampingan pembuatan produk (Baut M5) dan kontrol kualitas
 Waktu : Juni 2023
 Nama Mitra : PT Mitra Luhur Perkasa
 Jln. Boyong Km 0.1 Mangunan Harjobinangun Pakem Sleman

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. Bernardus Sentot W	Ketua PKM DLK	1 
2	Dr. Khusni Syauqi	Anggota PKM DLK	2 
3	Prof. Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd	Anggota PKM DLK	3 
4	Prof. Dr. Wagiran, M.Pd	Anggota PKM DLK	4 
5	Ant. Endar Jananta	Pimpinan PT. Mitra LP	5 
6	Tri Anang Prasetyo	Karyawan PT. Mitra LP	6 
7	Fatkhan Fahlani	Karyawan PT. Mitra LP	7 
8	Franciskus Delaphius Sunarya	Karyawan PT. Mitra LP	8 
9	Rahmad Budi Santoso	Karyawan PT. Mitra LP	9 
10	Danu Pramadani	Anggota Mhsw PKM DLK	10 
11	Aditya Sulistyawan	Anggota Mhsw PKM DLK	11 

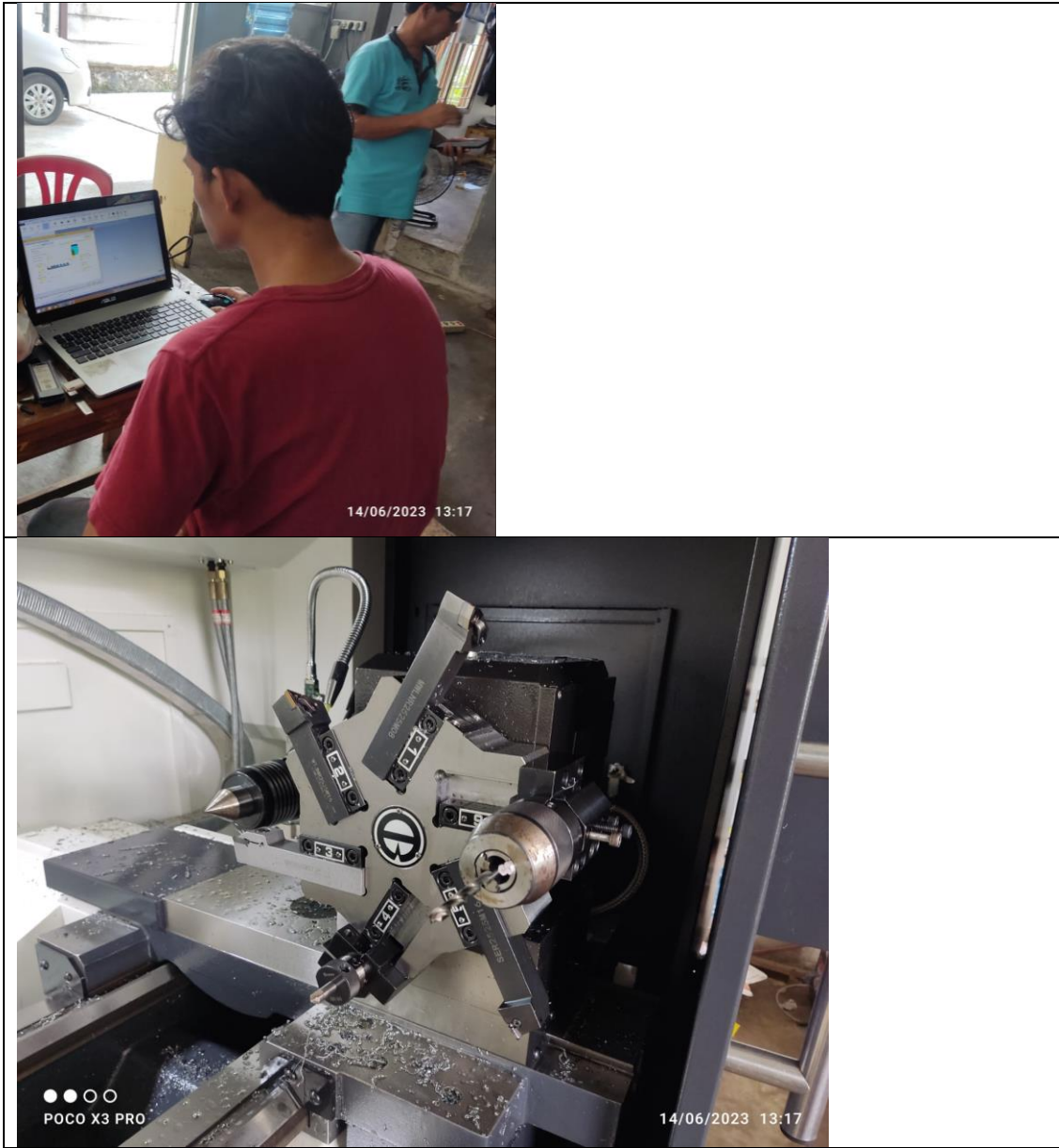
Yogyakarta,
 Ketua Tim PKM DLK FT UNY


 Dr. Bernardus Sentot W
 NIP. 196510061990021001

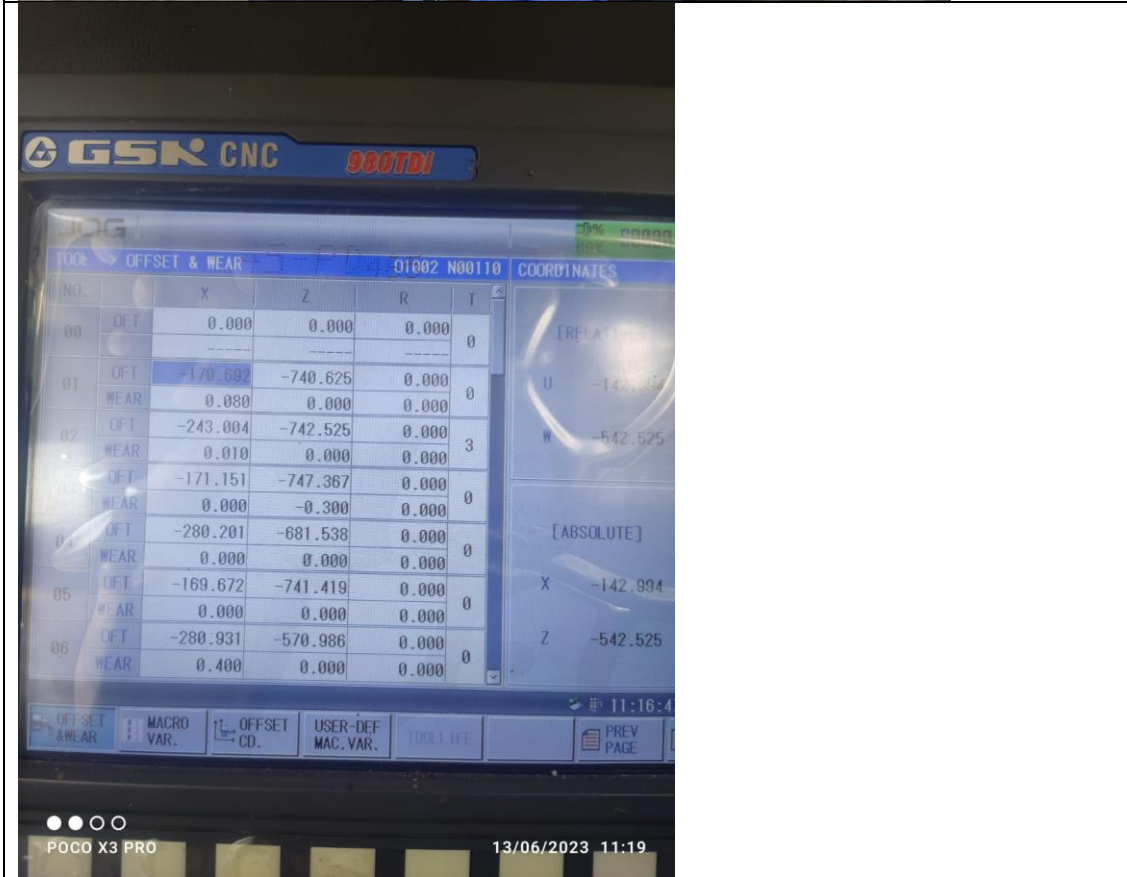
Lampiran 5. Foto Kegiatan PkM



Gambar L1. Gambar kerja dan proses penyusunan program dengan Mastercam



Gambar L2. Pembuatan program dan pahat yang ada di mesin bubut CNC



Gambar L3. Seting benda kerja dan pahat di mesin bubut CNC



Gambar L4. Program CNC hasil CAM untuk membuat produk baut M6 dan produk yang dihasilkan