



**PROSES PEMBUATAN *WORM GEAR* DAN BANTALAN PENGADUK
PADA MESIN PENGADUK DIGESTER BIOGAS**

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik



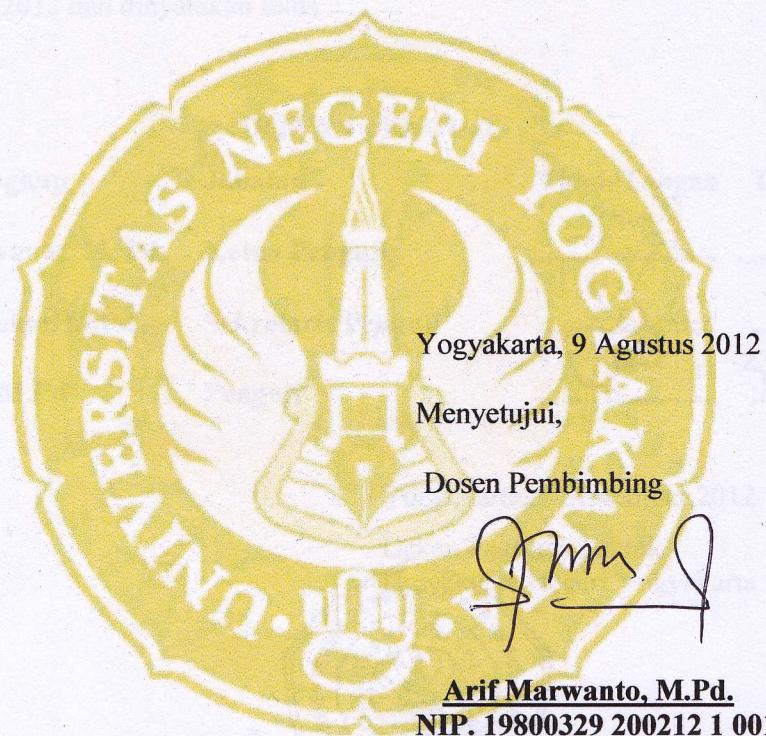
Oleh :
ILHAM NURYUDHA

09508131016

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
SEPTEMBER 2012**

HALAMAN PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul “ **PROSES PEMBUATAN WORM GEAR DAN
BANTALAN PENGADUK PADA MESIN PENGADUK DIGESTER
BIOGAS** ” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



**HALAMAN PENGESAHAN
PROYEK AKHIR**

Proyek akhir yang berjudul "**PROSES PEMBUATAN WORM GEAR DAN BANTALAN PENGADUK PADA MESIN PENGADUK DIGESTER BIOGAS**" ini telah dipertahankan didepan Dewan Penguji pada tanggal 20 september 2012 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI			
Nama Lengkap	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Arif Marwanto, M. Pd.	Ketua Penguji		28/9 2012
Edy Purnomo, M.Pd.	Sekretaris Penguji		27/9 2012
Nurdjito, M.Pd	Penguji		28/9 2012

Yogyakarta, September 2012

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta



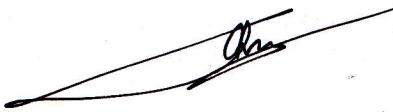
Dr. Moch. Bruri Triyono, M. Pd.
NIP. 19560216 198603 1 003


SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 8 Agustus 2012

Yang Menyatakan,



Ilham Nuryudha
NIM. 09508131016

ABSTRAK

PROSES PEMBUATAN *WORM GEAR* DAN BANTALAN PENGADUK PADA MESIN PENGADUK DIGESTER BIOGAS

Oleh :
Ilham Nuryudha
09508131016

Proses pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas ini bertujuan untuk (1) mengetahui bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas, (2) mengetahui peralatan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas, (3) mengetahui proses pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas yang baik, kuat dan efisien, (4) mengetahui kinerja dari *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas.

Dalam Pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas meliputi pengidentifikasi jenjang bahan yang digunakan, alat dan mesin yang digunakan, proses pembuatan, uji kinerja. Konsep pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin digester biogas adalah proses pemotongan dan proses pengurangan volume meliputi proses bubut, proses pengefrisan dan proses pengeboran.

Hasil dari Proses atau tahapan pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas meliputi: (1) identifikasi bahan yang digunakan yaitu harus kuat dan tahan lama maka bahan yang digunakan untuk batang *worm gear* menggunakan *mild steel* dengan ukuran Ø75mm x 40mm sedangkan pada bantalan pengaduk menggunakan nilon ukuran Ø32mm x 25mm, (2) peralatan yang digunakan untuk membuat *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas ini adalah mesin bubut, mesin frais, mesin bor, mesin gergaji, mistar baja, peniti, penggores, *vernier caliper*, palu, tap M8 x 1.5, (3) proses yang dilakukan dalam proses pembuatan *worm gear* pada mesin pengaduk digester biogas ini adalah identifikasi gambar, pemilihan bahan, pemotongan bahan, proses pembuatan dan proses perakitan atau *assembly*, (4) pengujian dari kinerja *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas, *worm gear* dan bantalan pengaduk dapat berfungsi dengan baik, dapat merotasi dan memperlambat putaran serta mampu menjaga pengaduk tetap di tempatnya saat mengaduk seluruh adonan biogas.

Kata kunci : *worm gear*, bantalan pengaduk, biogas

MOTTO

"Sederhana dalam sikap, kaya dalam karya, itu yang bikin hidup lebih hidup"

"Mendekatkan diri "Kepada Allah Swt niscaya jalan terbaik akan datang
menghampiri mu"

(Utham Nuruddin)

PERSEMBAHAN

Seiring rasa syukur kepada Alloh SWT, karya ini saya persembahkan kepada :

- ♥ Kedua orang tua yang senantiasa memberikan do'a, dukungan dan dorongannya.
- ♥ Adikku tersayang "Nia Rusvita dan Maksum Tri Adhmojo" atas dukungan dan semangatnya selama ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Alloh SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-NYA atas terselesaikannya laporan proyek akhir yang berjudul “*Proses Pembuatan Worm Gear dan Bantalan Pengaduk pada Mesin Pengaduk Digester Biogas*” dengan baik. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan kelulusan guna memperoleh gelar Ahli Madya pada jenjang Diploma III Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta.

Banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan laporan proyek akhir ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya laporan proyek akhir ini, diantaranya kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. H. Rocmat Wahab, M. Pd.,M.A selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Dr. Wagiran, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Dr. Mujiyono, MT., selaku Koordinator Program Studi D III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

5. Arif Marwanto, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing proyek akhir sekaligus Pembimbing Akademik atas segala petunjuk, arahan dan bantuannya serta motivasinya untuk segera menyelesaikan laporan proyek akhir ini.
6. Seluruh Dosen, Staf dan Teknisi Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta yang telah ikhlas menularkan ilmunya.
7. Kedua orang tua dan seluruh anggota keluarga yang telah memberikan doa, semangat demi tercapainya tujuan dan cita-cita penulis.
8. Teman-teman satu kelompok proyek akhir: Panji Winarno, Ari Prasetyo, Khaniffudin serta Irwan Dwis Hasta Setiawan
9. Teman-teman kelas “B” angkatan 2009 serta teman-teman Pendidikan Teknik Mesin angkatan 2009.
10. Teman-teman pengurus Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta.
11. Putri Imawanti Hidayah yang senantiasa menemani dikala susah dan senang serta memberikan semangat.
12. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya laporan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan proyek akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan guna penyempurnaan laporan proyek akhir ini, sehingga dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Yogyakarta, 9 Agustus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan.....	5
F. Manfaat.....	5
BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH.....	8
A. Identifikasi Gambar Kerja.....	8
B. Identifikasi Mesin Dan Alat Yang Digunakan.....	12
C. Gambaran Produk Yang Dibuat	44
BAB III KONSEP PEMBUATAN	49
A. Konsep Umum	49

B. Konsep Pembuatan <i>Worm Gear</i> Pada Mesin Pengaduk Digester Biogas.....	54
C. Konsep Pembuatan Bantalan Pengaduk Pada Mesin Pengaduk Digester Biogas	55
BAB IV PROSES PEMBUATAN DAN PEMBAHASAN	57
A. Diagram Alir Proses Pembuatan	57
B. Visualisasi Proses Pembuatan <i>Worm Gear</i> Dan Bantalan Pengaduk Pada Mesin Pengaduk Digester Biogas.....	59
C. Alat, Bahan Dan Mesin yang Digunakan.....	60
D. Proses Perakitan	77
E. Uji Fungsional.....	77
F. Uji Kinerja Mesin.....	78
G. Pembahasan.....	78
H. Kelemahan	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	82
A. Kesimpulan.....	82
B. Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	88

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Worm Gear</i>	8
Gambar 2. Bantalan Pengaduk	9
Gambar 3. Gambar Kerja <i>Worm Gear</i>	11
Gambar 4. Gambar Kerja Ulir Cacing	11
Gambar 5. Gambar Kerja Bantalan Pengaduk	12
Gambar 6. Mistar Baja	14
Gambar 7. <i>Vernier Caliper</i>	14
Gambar 8. Penggores	15
Gambar 9. Penitik Garis.....	16
Gambar 10. Penitik Pusat.....	16
Gambar 11. Palu keras	16
Gambar 12. Palu Lunak	17
Gambar 13. Gergaji Mesin	18
Gambar 14. Mesin Bubut dan Nama Bagiannya	20
Gambar 15. Perinsib Gerakan Mesin Bubut.....	20
Gambar 16. Panjang Pemakanan Benda Kerja Yang Dilalui Pahat	21
Gambar 17. Alat Pencekam Pada Mesin Bubut	24
Gambar 18. Geometri Pahat Bubut.....	25
Gambar 19. Macam-Macam Pahat Bubut.....	25
Gambar 20. Pahat Rata Kanan	26
Gambar 21. Pahat Rata Kiri	26
Gambar 22. Pahat Bubut Muka	26
Gambar 23. Pahat Bubut Alur	27
Gambar 24. Kepala Bor, Pengunci dan Bor <i>Center</i>	28
Gambar 25. <i>Center Putar</i>	28
Gambar 26. Pengefrisan Sisi	29
Gambar 27. Pengefrisan Searah	30

Gambar 28. Pengefrisan Berlawanan Arah.....	31
Gambar 29. Pengefrisan Muka	32
Gambar 30. Pisau Mantel.....	35
Gambar 31. Pisau Sudut.....	35
Gambar 32. Pisau Pembentuk	36
Gambar 33. Pisau Sisi dan Muka.....	37
Gambar 34. Pisau Gergaji	37
Gambar 35. Pisau Alur.....	37
Gambar 36. Pisau Muka.....	38
Gambar 37. Pisau Jari	38
Gambar 38. Pisau Alur T	39
Gambar 39. Pisau Ekor Burung.....	39
Gambar 40. Mesin Bor Meja	40
Gambar 41. Proses <i>Drilling</i> dengan Mesin Bor	41
Gambar 42. Macam-Macam Mata Bor	42
Gambar 43. <i>Drilling</i> dan <i>Boring</i>	42
Gambar 44. Mesin Digester Biogas.....	44
Gambar 45. Komponen Mwsin Pengaduk Digester Biogas.....	45
Gambar 46. <i>Worm Gear</i>	47
Gambar 47. Bantalan Pengaduk	48
Gambar 48. Diagram Alir Proses Pembuatan Bantalan Pengaduk.....	57
Gambar 49. Diagram Alir Proses Pembuatan <i>Worm Gear</i>	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Spesifikasi Bahan dan Ukuran	10
Tabel 2. Daftar Alat dan Mesin yang Digunakan	12
Tabel 3. kecepatan Ptong Pada Gergaji Mesin	19
Tabel 4. Hubungan Tebal Bahan, Lebar Daun Mata Gergaji dan Jarak Puncak Gigi-Gigi Pemotong.....	19
Tabel 5. Alat, Bahan Dan Mesin Yang Digunakan Dalam Pembuatan <i>Worm Gear</i>	60
Tabel 6. Alat, Bahan Dan Mesin Yang Digunakan Dalam Pembuatan bantalan pengaduk.....	60
Tabel 7. <i>Standart Operasional Production (SOP)</i>	61

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar Mesin Pengaduk Digester Biogas.....	88
Lampiran 2. Tabel-Tabel Yang Relevan <i>Cutting Speed</i> Untuk Mesin Bubut.....	109
Lampiran 3. Ekuivalensi Beberapa Parameter Kekerasan Permukaan	109
Lampiran 4. Pedoman Kecepatan Sayat Mesin Bubut Dan Frais.....	110
Lampiran 5. Harga Kekasarhan Dan Angka Kekasarhan Pada Proses Pengerjaan	111
Lampiran 6. Catatan Kegiatan Harian.....	112
Lampiran 7. Daftar Presensi Kehadiran	123
Lampiran 8. Kartu Bimbingan Proyek Akhir	124

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Semakin besarnya kebutuhan energi yang digunakan oleh manusia pada era globalisasi ini berakibat berkurangnya sumber energi. Oleh sebab itu perlu adanya sesuatu sumber energi yang dapat menggantikan penggunaan sumber energi yang semakin sedikit tersebut. Sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui meliputi minyak bumi, batu bara dan gas alam yang terkandung di dalam perut bumi yang terbentuk dari sisa-sisa fosil dan tumbuhan yang tertimbun berabad-abad lalu, sehingga apabila ketergantungan akan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui bila habis diperlukan beberapa abad kembali untuk mendapatkan sumber daya alam tersebut.

Bentuk dari energi alternatif yang murah dan ramah lingkungan untuk mengatasi masalah berkurangnya cadangan sumber daya alam adalah biogas. Biogas adalah gas yang dihasilkan oleh aktifitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik termasuk diantaranya; kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga). Kandungan utama dalam biogas adalah metana dan karbondioksida. Dilihat dari bahan pembuatannya maka biogas ini dapat digunakan oleh rumah tangga dan bahannya tentu dapat dengan mudah di dapatkan di lingkungan rumah tangga.

Di Kulon Progo merupakan salah satu Kabupaten di Daerah Istimewa Yogyakarta yang berpotensi cukup baik untuk pengembangan sektor peternakan khususnya peternakan sapi. Pada tahun 2003, jumlah sapi di Kulon Progo baru sebanyak 12.000 ekor. Akan tetapi pada tahun 2009, jumlah sapi di Kulon Progo mengalami peningkatan cukup besar menjadi 60.000 ekor. Rata-rata pertambahan jumlah sapi dari 2003 hingga 2009 mencapai 8.000 ekor sapi pertahun. Pada tahun 2015 ditargetkan Kulon Progo akan memiliki 100.000 ekor sapi (Dinas Perikanan, Kelautan, dan Peternakan Kulon Progo).

Dari data diatas tersebut tentu akan menghasilkan kotoran sapi yang relatif banyak sehingga kesediaan bahan untuk pembuatan biogas di Kulon Progo sangat melimpah disamping itu juga dapat mengatasi masalah warga dalam pengolahan limbah kotoran sapi. Sebab kotoran sapi yang tersusun dari *feses*, urin, dan sisa pakan mengandung nitrogen yang lebih tinggi dari pada yang hanya berasal dari *feses*. Jumlah nitrogen yang dapat diperoleh dari kotoran sapi dengan total bobot badan \pm 120 kg (6 ekor sapi dewasa) (Balitnak, 2009).

Untuk pembuatan biogas maka diperlukan suatu alat yang disebut dengan digaster biogas, dimana sesuai dengan keadaan yang ada di Kulon Progo yang peternakannya di kelola oleh individu atau peternakan rumah tangga yang terdiri dari 2-3 ekor sapi sehingga diperlukan digester yang sesuai dengan kapasitas rumah tangga yang memiliki ternak sejumlah 2-3

ekor. Selain itu juga diperlukan alat yang *safety* karena digunakan untuk ranah rumah tangga.

Karena alat ini digunakan untuk rumah tangga maka disini selain alat digester biogas diperlukan suatu instalasi penyalur biogas sampai menuju ke pengguna. Sehingga dituntut suatu instalasi penyalur gas yang rapat dan tidak bocor sehingga *safety*, selain itu juga dibutuhkan suatu digester yang ekonomis dan efisien.

Dalam penggunaannya yang ada volume gas yang dihasilkan oleh digester biogas masih kurang maksimal. Hal ini terjadi karena pengendapan kotoran sapi dalam digester. Dengan demikian kotoran sapi yang berada di bagian bawah digester tidak dapat bereaksi dengan maksimal sehingga gas yang keluar juga tidak maksimal. Oleh karena itu dibutuhkan mekanisme pengaduk yang dapat memaksimalkan proses fermentasi yang terjadi sehingga gas yang dihasilkan menjadi lebih maksimal sehingga digester biogas bekerja efektif dan efisien. Mekanisme pengaduk ini di gerakan dengan motor bakar sehingga tidak perlu memutarnya secara manual.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian sebelumnya dapat diperoleh berbagai identifikasi masalah, antara lain:

1. Limbah peternakan yang berlimpah belum ada solusinya.
2. Digester biogas di pasarana masih menggunakan mekanik manual.

3. Masyarakat membutuhkan suatu alat untuk mengelola limbah peternakan sapi.
4. Digester biogas yang sudah ada masih menggunakan engkol.
5. Terjadi endapan pada digester yang ada di pasaran.
6. Dibutuhkan mekanisme transmisi yang dapat memutar pengaduk dengan mudah.
7. Digester yang ada di pasaran memiliki ukuran yang besar.
8. Penahan pengaduk agar pengaduk tetap berada pada tempatnya ketika berputar.

C. Batasan Masalah

Dengan melihat pada identifikasi masalah di atas dalam pembuatan mesin pengaduk digester biogas tersebut penulis membatasi permasalahan yang ada sesuai dengan judul tugas akhir yaitu mengenai "**Pembuatan Worm Gear dan Bantalan Pengaduk pada Mesin Pengaduk Digester Biogas**"

D. Rumusan Masalah

Dengan mengacu pada batasan masalah di atas, maka dapat dikemukakan dalam rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bahan apa yang digunakan dalam pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk mesin pengaduk digester biogas?
2. Alat apa saja yang digunakan dalam pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk mesin pengaduk digester biogas ?

3. Bagaimanakah langkah kerja pada pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk mesin pengaduk digester biogas?
4. Bagaimanakah fungsi dan kinerja *worm gear* dan bantalan pengaduk mesin pengaduk digester biogas?

E. Tujuan

Sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, maka tujuan dari analisis proses pembuatan *worm gear* mekanis mesin pengaduk digester biogas:

1. Dapat menentukan bahan-bahan yang digunakan pada *worm gear* dan bantalan pengaduk mesin pengaduk digester biogas.
2. Untuk mengetahui alat dan peralatanyang dibutuhkan untuk membuat *worm gear* dan bantalan pengaduk mesin pengaduk digester biogas.
3. Mengetahui proses pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas.
4. Mengetahui kinerja dari *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas.

F. Manfaat

Manfaat dari pembuatan pembuatan mesin pengaduk digester biogas adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa.
 - a. Memenuhi mata kuliah proyek akhir yang wajib di tempuh untuk mendapat gelar ahli madya D-3 Teknik Mesin UNY.

- b. Sebagai suatu penerapan teori dan praktik kerja yang telah dilakukan sewaktu bangku perkuliahan.
 - c. Sebagai sarana untuk menerapkan ide untuk mengembangkan suatu teknologi tepat guna.
 - d. Mengasah *skill* dalam bidang perancangan, fabikasi, dan teknik permesinan.
 - e. Meningkatkan kinerja mahasiswa.
 - f. Untuk memberikan wujud *real* bahwa mahasiswa ikut andil membangun masyarakat.
 - g. Memberikan pengalaman nyata untuk menghasilkan suatu produk yang bermanfaat.
2. Bagi Dunia Pendidikan
- a. Memberikan kontribusi yang positif terhadap pengembangan dan pemberdayaan teknologi tepat guna.
 - b. Membangun kerjasama antara lembaga pendidikan dengan masyarakat.
 - c. Sebagai bahan kajian untuk mengembangkan teknologi yang lebih maju dan berdaya guna.
 - d. Menambahkan pengetahuan akan mekanis pengaduk yang di tempatkan pada digester biogas.
 - e. Sebagai bentuk pengabdian dan keikut sertaan mahasiswa dalam mengembangkan teknologi tepat guna terhadap masyarakat.
 - f. Memperoleh pengetahuan akan produksi biogas.

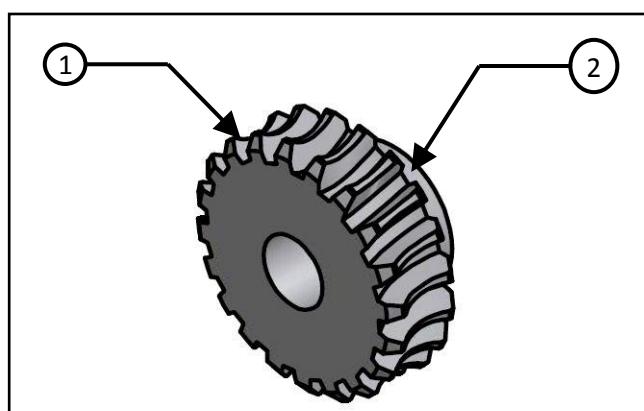
3. Dunia industri.
 - a. Sebagai wadah pengolahan limbah peternakan.
 - b. Memberikan energi alternatif yang lebih murah untuk biaya produksi.
 - c. Sebagai bahan acuan untuk memproduksi alat digester.
 - d. Dapat digunakan untuk membuat pupuk kompos
4. Masyarakat
 - a. Sebagai alat untuk energi alternatif yang dapat secara langsung digunakan oleh masyarakat.
 - b. Sebagai sarana menghemat anggaran dana rumah tangga dalam pembelian bahan baku menyalahkan kompor gas.
 - c. Untuk sarana pengolahan limbah yang dihasilkan oleh ternak warga.
 - d. Membuat masyarakat untuk produktif bukan komsumtif.
 - e. Membantu pertumbuhan ekonomi masyarakat.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Identifikasi Gambar Kerja

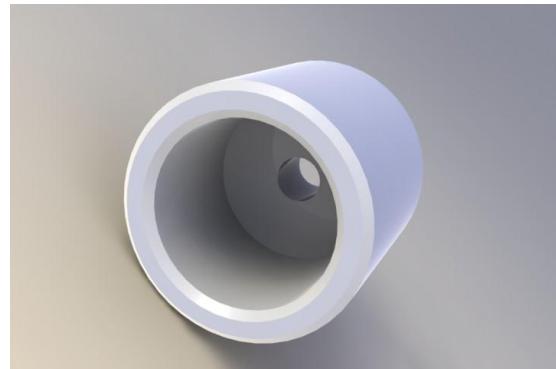
Gambar kerja merupakan langkah awal dalam pembuatan komponen atau bagian dari suatu alat. Dengan adanya gambar kerja maka akan membantu dalam penggerjaan komponen, terutama dalam hal ini adalah pembuatan *worm gear* dan pembuatan bantalan pengaduk pada mesin digester biogas. *Worm gear* dan pembuatan bantalan pengaduk dikerjakan dengan proses permesinan. Perincian gambar kerja *worm gear* dan pembuatan bantalan pengaduk yang akan dibuat meliputi bahan dan ukuran benda kerja akan dijelaskan dibawah ini



Gambar 1. *Worm Gear*

Keterangan :

1. *Worm Gear*
2. M8 x 1,5



Gambar 2. Bantalan Pengaduk

1. Bahan

Dalam pembuatan *worm gear* pada mesin pengaduk digester biogas menggunakan bahan mild steel. Bahan *Mild Steel* adalah baja lunak yang mempunyai sifat mampu las dan mampu bentuk yang baik dengan komposisi 0,25% C, 0,05% S, 0,21 Si, 0,45 Mn. Baja lunak termasuk baja karbon rendah dengan kekuatan tarik 370 N/mm^2 , kekuatan geser 185 N/mm^2 dan tegangan ijin $92,5 \text{ N/mm}^2$. (Sumantri, 1989 : 78).

Untuk pembuatan bantalan pengaduk mesin pengaduk digester biogasmenggunakan bahan nilon. Nilon merupakan suatu keluarga polimer sintetik yang diciptakan pada 1935 oleh Wallace Carothers di DuPont. Nilon dibuat dari rangkaian unit yang ditautkan dengan ikatan peptida (ikatan amida) dan sering diistilahkan dengan poliamida (PA). Nilon merupakan polimer pertama yang sukses secara komersial, dan merupakan serat sintetik pertama yang dibuat seluruhnya dari bahan anorganik: batu bara, air, dan udara. Elemen-elemen ini tersusun menjadi monomer dengan berat molekular rendah, yang selanjutnya direaksikan untuk membentuk rantai polimer panjang.

Spesifikasi bahan dan ukuran yang diperlukan adalah sebagai berikut:

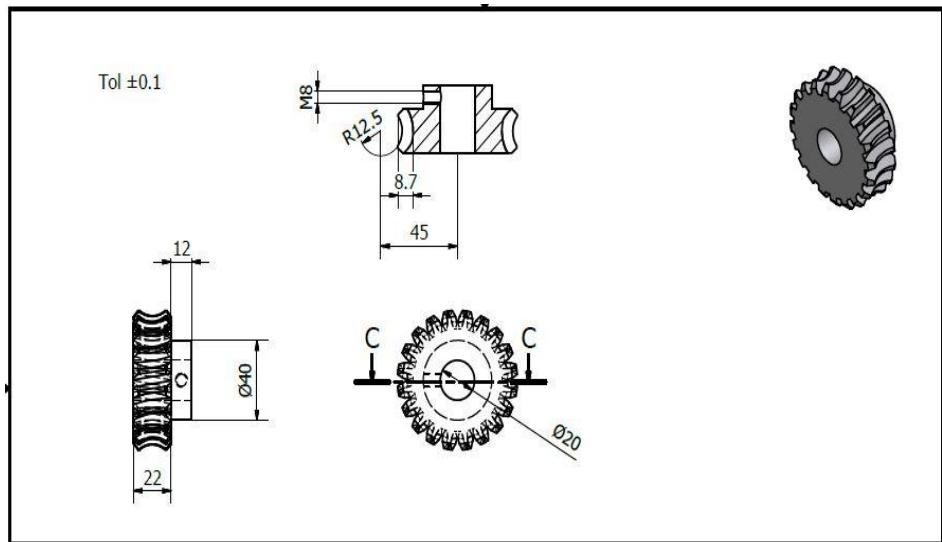
Table 1. Spesifikasi Bahan dan Ukuran

No	Nama	Bahan	Ukuran	Jumlah
1	<i>Worm Gear</i>	<i>Mild Steel</i>	Diameter Ø75 mm panjang 40 mm	1 buah
2	Bantalan pengaduk	Nilon	Diameter Ø32 mm panjang 25 mm	1 buah

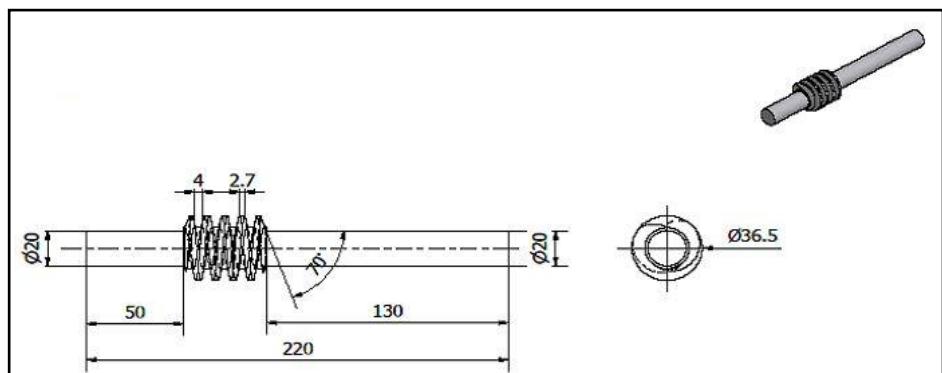
2. Ukuran

Sesuai dengan perancangan dan ketersedian ukuran material yang ada di pasaran maka untuk membuat *worm gear* ini diperlukan benda kerja awal yaitu Ø75 mm X 40 mm dan untuk bantalan pengaduk digester biogas ukuran benda kerja awal adalah Ø32 mm X 25 mm. Ukuran ini yang paling tepat mengingat kebutuhan bahan yang akan dikerjakan sesuai dengan gambar kerja yang telah dibuat.

Worm gear mesin digester biogas ini merupakan roda gigi yang berfungsi untuk meneruskan daya. Untuk memiliki modul dan ukuran yang sesuai dapat dilihat dari gambar dibawah ini.

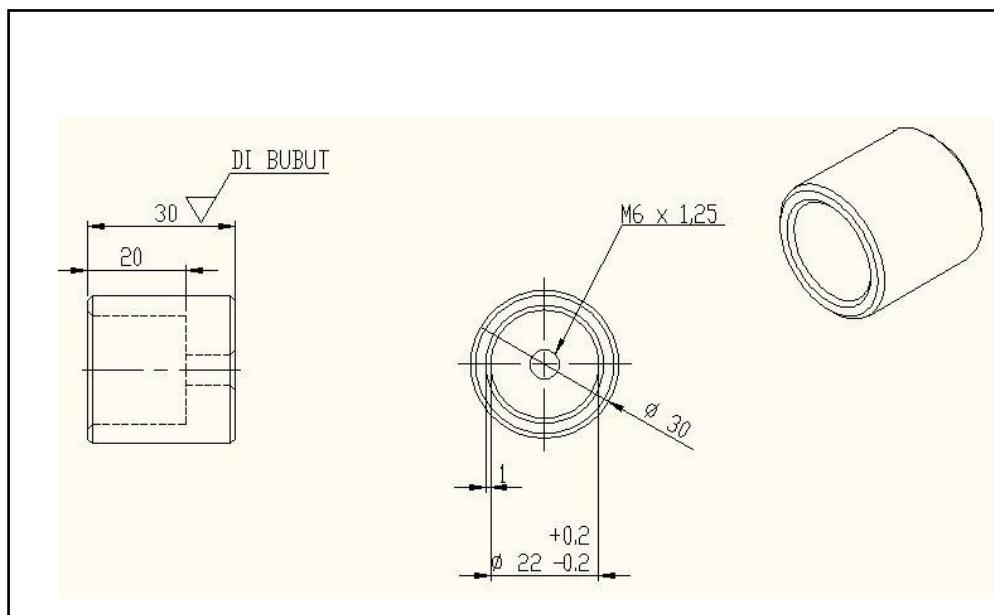


Gambar 3. Gambar kerja worm gear



Gambar 4. Gambar kerja ulir cacing

Bantalan pengaduk digester biogas adalah suatu komponen yang menjadi bantalan pengaduk dan berfungsi agar pengaduk berputar dengan lancar dan menjadi senter agar pengaduk selalu berputar di tempatnya. Untuk memilih cara pekerjaan dan alat yang di gunakan dapat dilihat dari gambar di bawah ini.



Gambar 5. Gambar kerja bantalan pengaduk

B. Identifikasi Alat dan Mesin

Pemilihan alat dan mesin yang digunakan untuk proses pembuatan *worm gear* dan pembuatan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk bio digester, harus benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan pekerjaan masing-masing komponen. Jika pemilihan alat tidak sesuai maka proses penggerakan akan lebih lama dan tentu akan menambah biaya produksi. Dalam pemilihan alat ini selain sesuai dengan kebutuhan harus juga melihat faktor ketersediaan alat di bengkel, pemilihan alat yang benar akan mempermudah penggerakan dan meringankan biaya produksi.

Tabel 2. Daftar Alat dan Mesin yang Digunakan

No	Nama Alat dan Mesin	Jumlah	Keterangan
1.	Mesin a. Mesin Gergaji Great Captain dan kelengkapannya, b. Mesin bubut CiaMix dan kelengkapannya.	1 1	

	c. Mesin Frais HMT dan kelengkapannya. d. Mesin Bor Meja TNW 13 dan kelengkapannya.	1 1	
2.	Alat a. Mistar baja b. Mistar sorong (<i>vernier Caliper</i>). c. Pahat bubut HSS. d. Pisau Frais pembentuk e. Mata Bor f. Bor Senter g. Kunci L h. Penggores baja i. Penitik j. Kuas k. Tap	1 1 2 1 3 1 1 1 1 1 1	Modul 3 \varnothing 6 mm, \varnothing 12 mm, \varnothing 20 mm M8 x 1,5
3.	Keselamatan kerja a. Kacamata b. Pakaian kerja c. Sarung tangan	1 1 1 pasang	

Jenis mesin dan peralatan perkakas yang digunakan untuk pembuatan *worm gear* pada mesin pengaduk bio digester adalah sebagai berikut:

1. Mistar baja

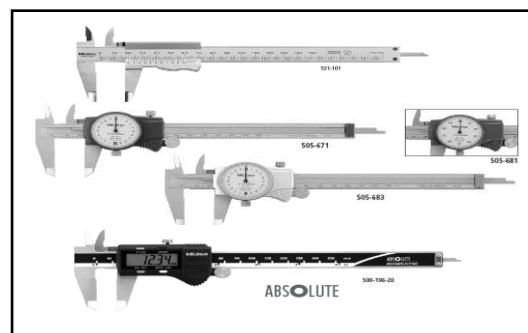
Mistar baja adalah alat ukur dasar pada bengkel kerja mesin. Alat ini dikatakan alat ukur yang kurang presisi, karena hanya dapat melakukan paling kecil sebesar 0,5 mm. pada bengkel kerja mesin mistar baja ada dua sistem, yaitu sistem metrik dan sistem imperial. Untuk sistem metrik satuan dinyatakan dengan milimeter dan sistem imperial dinyatakan dengan inchi.



Gambar 6. Mistar baja

2. *Vernier Caliper*

Vernier caliper atau mistar ingsut adalah alat ukur presisi, sehingga dapat mengukur benda kerja dengan presisi atau mengukur benda kerja dengan tingkat kepresisionan 1/100 milimeter. *Vernier caliper* dapat digunakan untuk mengukur diameter bagian luar suatu benda kerja, kedalaman logam, diameter dalam suatu benda kerja, lebar suatu celah dan panjang suatu benda kerja, apabila ukuran *vernier caliper* mencukupi.

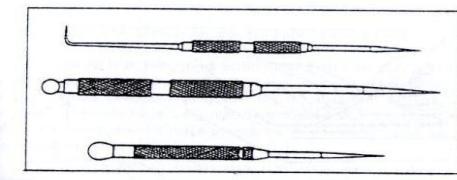


Gambar 7. *Vernier Caliper*

3. Penggores

Penggores adalah alat untuk menggores permukaan benda kerja. Sehingga dihasilkan goresan atau garis gambar pada gambar kerja. dalam pelaksanaan penggoresan perlu diingat bawasannya mata penggores harus

tajam dan keras atau dikeraskan, sehingga ia akan mudah patah apabila penekanan saat penggoresan terlalu keras/kuat.



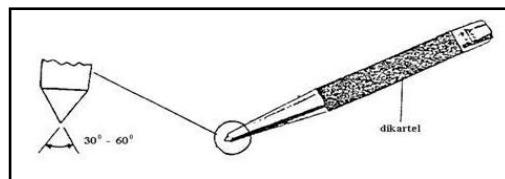
Gambar 8. Penggores (Sumantri, 1989:121)

4. Penitik

Pada bengkel kerja mesin kita mengenal 3 (tiga) jenis penitik, tetapi apabila ditinjau dari segi fungsinya hanya ada dua jenis, yaitu penitik garis dan penitik senter/pusat. Kedua jenis penitik itu sangat penting karena memiliki sifat-sifat tersendiri.

a. Penitik garis

Penitik garis adalah suatu penitik yang memiliki sudut mata penitiknya adalah 60° . Dengan sudut yang kecil ini maka dapat menghasilkan suatu tanda yang sangat kecil. Dengan demikian jenis penitik ini sangat cocok untuk memberikan tanda-tanda batas penggerjaan pada benda kerja.

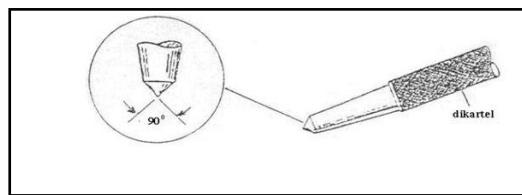


Gambar 9. Penitik garis (Sumantri, 1989:125)

b. Penitik pusat/Senter

Penitik pusat ini sudutnya lebih besar dibandingkan sudut pada penitik garis. Besar penitik pusat adalah sebesar 90° , sehingga ia akan

menimbulkan luka yang lebar pada benda kerja. Penitik pusat digunakan untuk membuat tanda terutama untuk tanda pengeboran atau tempat dimana tanda tersebut akan dikerjakan lanjutan dengan mesin menggunakan mesin bor.



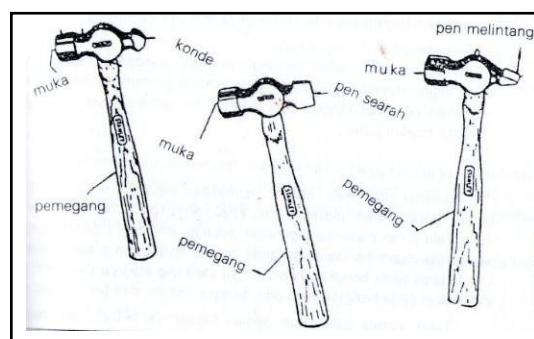
Gambar 10. Penitik pusat (Sumantri,1989: 126)

5. Palu

Palu merupakan alat tangan yang sudah lama di ketemukan orang, dan sudah sejak lama dipergunakan dalam seluruh kegiatan pekerjaan umat manusia. Jenis palu dapat dibagi menjadi dua yaitu palu keras dan palu lunak.

a. Jenis palu keras

Jenis palu keras umumnya dipakai pada bengkel kerja bangku dan kerja mesin adalah jenis palu keras, yaitu palu konde (*ball peen hammer*), palu pen searah (*straight peen hammer*), dan palu pen melintang (*cross peen hammer*).



Gambar 11. Palu keras (Sumantri,1989: 149)

b. Palu Lunak

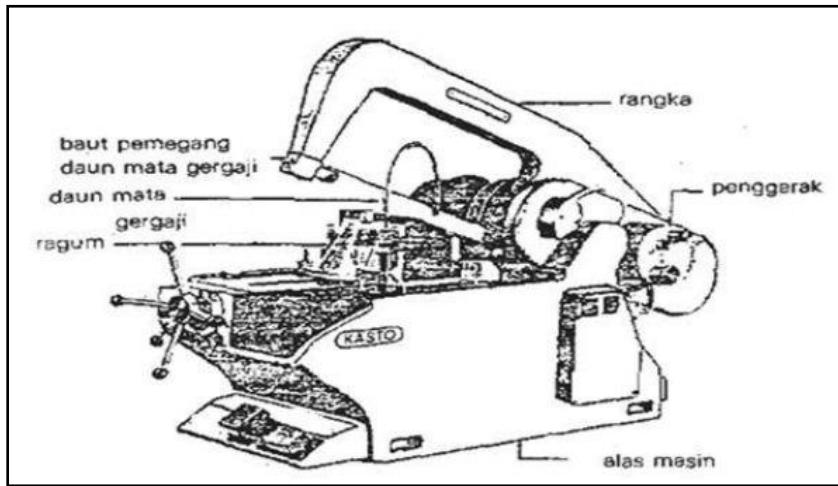
Disebut palu lunak karena permukaan kepala palu terbuat dari bahan lunak, seperti plastik, karet, kayu, tembaga, timah hitam, dan kulit. Palu lunak biasanya digunakan sebagai alat bantu pada pekerjaan pemasangan benda kerja pada mesin frais, skrap, dan merakit benda kerja pada bengkel perakitan.



Gambar 12. Palu lunak

6. Gergaji Mesin

Mesin gergaji adalah alat untuk memotong suatu benda yang memiliki mekanis penggerak sebuah motor listrik. Mesin ini kebanyakan digunakan untuk memotong bahan yang dibutuhkan dengan benar, halus dan tentunya dengan cepat sebelum proses selanjutnya. Mengetahui berapa besar kecepatan potong yang harus digunakan dalam pemotongan benda kerja merupakan salah satu hal yang akan menjamin keberhasilan dalam pelaksanaan pekerjaan. Untuk memperpanjang umur dari daun mata gergaji maka pemotongan lebih baik menggunakan cairan pendingin (*coolant*) sehingga akan lebih efisien dibandingkan pemotongan tanpa cairan pendingin.



Gambar 13. Gergaji Mesin (Sumantri, 1989 : 219)

Ada tiga bentuk dari gigi – gigi potong pada daun mesin gergaji yaitu:

- Bentuk standar : digunakan untuk pemotongan bahan dengan teliti dengan hasil permukaan pemotongan halus.
- Bentuk skip : digunakan untuk pemotongan bahan dengan cepat karena kebebasan pada bram untuk keluar dari daerah pemotongan dengan cepat.
- Bentuk mata pancing: bentuk mata gergaji ini sangat efektif dalam pemotongan, karena dapat melakukan pemotongan secara cepat, terutama untuk pemotongan benda lunak.

Dalam proses pembuatan *worm gear* pada mesin pengaduk digester biogas mesin gergaji ini digunakan pertama kali sebelum benda kerja dilakukan proses ketahap selanjutnya dan menggunakan daun mata gergaji jenis standar, mata gergaji jenis ini hasil pemotongannya halus dan lebih efisien untuk pemotongan yang teliti.

Tabel 3. Kecepatan Potong pada Gergaji Mesin (Sumantri 1989 : 223)

No	Bahan	Langkah per menit	
		Dengan cairan	Tanpa cairan
1.	Baja karbon rendah	100 – 140	70 – 100
2.	Baja karbon menengah	100 – 140	70
3.	Baja karbon tinggi	100	70
4.	Baja HSS	100	70
5.	Baja campuran		70
6.	Besi tuang	-	70 – 100
7.	Alumunium	140	100
8.	Kuningan	100 – 140	70
9.	Perunggu	100	70

Disamping kita dapat melihat table kecepatan potong, kita juga dapat melihat pedoman mengenai hubungan tebal bahan yang akan dipotong dengan lebar daun mata gergaji serta jarak antara puncak gigi pemotongan dengan puncak gigi pemotongan berikutnya atau jumlah gigi pemotongan pada setiap 1 (satu) inchi panjang daun mata gergaji.

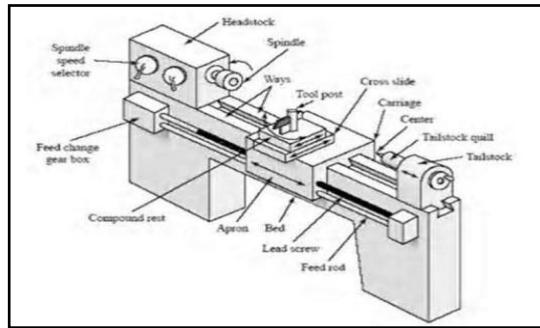
Tabel 4. Hubungan Tebal Bahan, Lebar Daun Mata Gergaji dan Jarak Puncak Gigi-gigi pemotong (Sumantri, 1989 : 223)

Tebal Bahan Yang Dipotong	Lebar Daun Mata Gergaji	Jarak Puncak Gigi-gigi pemotong (TPI)
Sampai 16 mm	25 mm	2,5 mm (10)
16 – 25 mm	25 mm	3 mm (8)
25 – 100 mm	25 mm	4 mm (6)
100 – 250 mm	25 – 32 mm	6 mm (4)
250 – 500 mm	32 – 50 mm	8 mm (3)

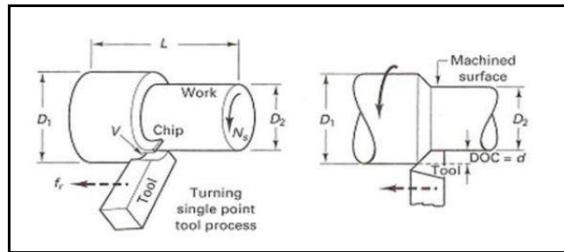
7. Mesin Bubut

Mesin bubut digunakan untuk mengerjakan benda-benda berbentuk silindris atau non silindris dengan cara member penyayatan atau penyerpihan. Gerak potong merupakan gerak rotari dari benda kerja. Jenis pembubutan diantaranya miring, cekung, cembung, alur, membuat

eksentris, facing, pembubutan tirus, pembubutan ulir, drilling, reaming dan lain sebagainya.



Gambar 14. Mesin Bubut dan nama bagianya (Widarto, 2008 : 153)

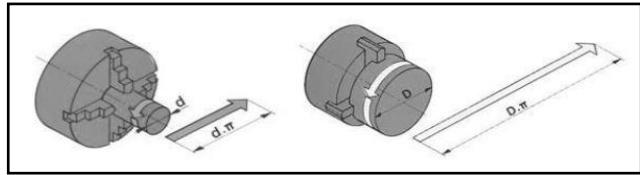


Gambar 15. Prinsip gerakan mesin bubut(Widarto, 2008 : 171)

Pada proses pembubutan perlu diperhatikan hal-hal pemotongan diantaranya: kecepatan potong, kecepatan pemakanan, kedalaman pemotongan/tusukan, waktu penggeraan, dan keselamatan kerja.

a. Kecepatan potong

Cutting speed atau kecepatan potong adalah panjang diameter tatal yang terpotong dalam 1 menit. Kecepatan potong sama dengan kecepatan benda kerja, sehingga bila benda berputar satu kali maka panjang yang dilalui ujung pahat sama dengan keliling benda kerja. Sedangkan *feeding* adalah gerakan pemakanan oleh pahat dalam pembubutan.



Gambar 16. Panjang permukaan benda kerja yang dilalui pahat.

(Widarto, 2008 : 154)

Besarnya kecepatan potong dirumuskan sebagai berikut: (Taufiq Rochim, 1993: 14)

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

Keterangan:

n = putaran (Rpm)

V = cutting speed (m/menit)

d = diameter benda kerja (mm)

Cutting speed diperoleh dari tabel yang harganya tergantung

dari jenis bahan dan jenis pahat yang digunakan. Dari rumus tersebut diperoleh angka putaran (kecepatan putaran mesin).

b. Kecepatan Pemakanan (*feeding*)

Kecepatan pemakanan pada mesin bubut adalah gerakan pemakanan oleh pahat dalam proses pembubutan. Besarnya kecepatan pemakanan tergantung pada kehalusan permukaan potong pada benda yang dikehendaki. (Taufiq Rochim, 1993: 15)

$$v_f = f \cdot n$$

Keterangan:

v_f = kecepatan makan (mm/menit)

f = gerakan makan (mm/putaran)

n = putaran poros utama (benda kerja) (rpm)

c. Waktu pembubutan

Waktu yang digunakan untuk pembubutan benda kerja dipengaruhi oleh kecepatan pemakanan dan dalamnya pemakanan. (Harun, 1981: 81).

$$t_h = \frac{L}{a \cdot n}$$

Keterangan:

t_h = waktu kerja mesin (menit)

L = panjang benda kerja total / keseluruhan (mm)

$L = l + l_a + l_u$ (l_a = langkah awal)

a = kecepatan pemakanan (mm/putaran)

n = putaran per menit (Rpm)

d. Kedalaman Potong/ Tusukan

Kedalaman tusukan berarti pengurangan garis tengah benda kerja pada pembubutan memanjang, pada pembubutan membidang berarti pengurangan panjang benda kerja. Besarnya kedalaman tusuk dapat dirumuskan sebagai berikut: (Heuberger, 1985: 18)

$$a = \frac{D-d}{2 \cdot i}, \text{ atau } = \frac{100}{n}, (\text{mm/put})$$

Keterangan:

a = kedalaman potong (mm)

D = diameter besar benda kerja (mm)

d = diameter kecil benda kerja (mm)

n = putaran mesin

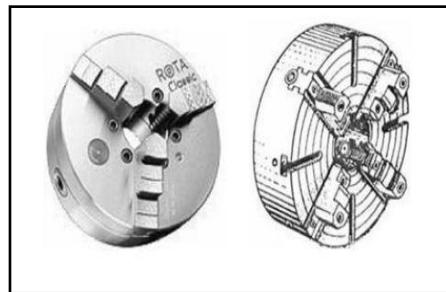
I = jumlah penyayatan

e. Pencekaman Benda Kerja pada Mesin Bubut

Pencekaman/pemegangan benda kerja pada mesin bubut bisa digunakan beberapa cara antara lain:

- 1) Menggunakan dua senter dan pembawa.dalam hal ini benda kerja harus ada lubang senternya di kedua sisi.
- 2) Menggunakan alat pencekam. Alat cekam yang sering di gunakan adalah:
 - a) *Collet*, digunakan untuk mencekam benda kerja bentuk silindris dengan ukuran sesuai dengan *collet*. Pencekaman dengan cara ini tidak akan meninggalkan bekas pada permukaan benda kerja.
 - b) Cekam rahang empat (untuk benda kerja tidak silindris). Alat ini memiliki pengatur rahang sendiri-sendiri di keempat rahangnya sehingga mudah dalam mencekam benda yang tidak silindris.
 - c) Cekam rahang tiga (untuk benda silindris). Alat pencekam ini tiga buah rahangnya bergerak bersama-sama menuju sumbu cekam apabila salah satunya digerakkan.

Pemilihan alat pencekam yang tepat akan menghasilkan produk yang sesuai dengan kualitas geometri yang di tuntut oleh gambar kerja.



Gambar 17. Alat pencekam pada mesin bubut (Widarto,2008: 331)

f. Pahat bubut

Bahan untuk pahat bubut juga ada beberapa macam, menurut perkembangan pembuatan pahat bubut telah digunakan bahan sebagai berikut:

1) Baja perkakas

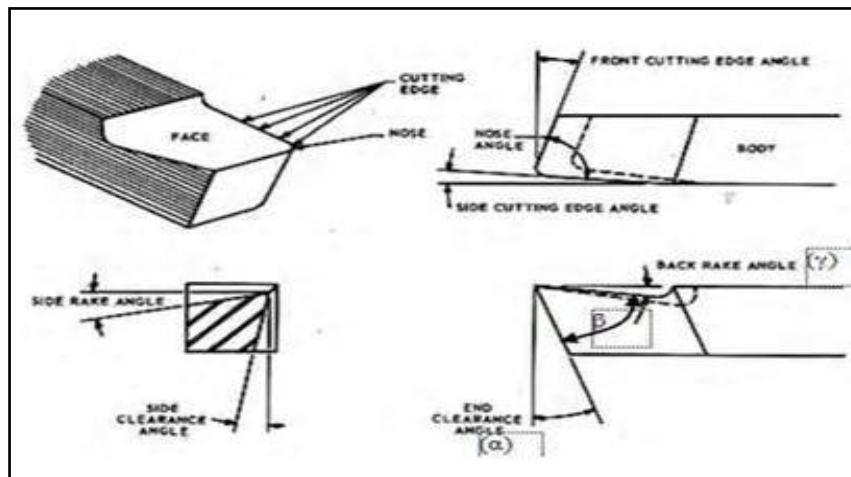
Baja perkakas ditentukan oleh kadar zat arang (0,6 sampai dengan 1,5 %), temperature 200°C kekerasan akan menurun (proses temper).

2) Baja olah cepat (HSS)

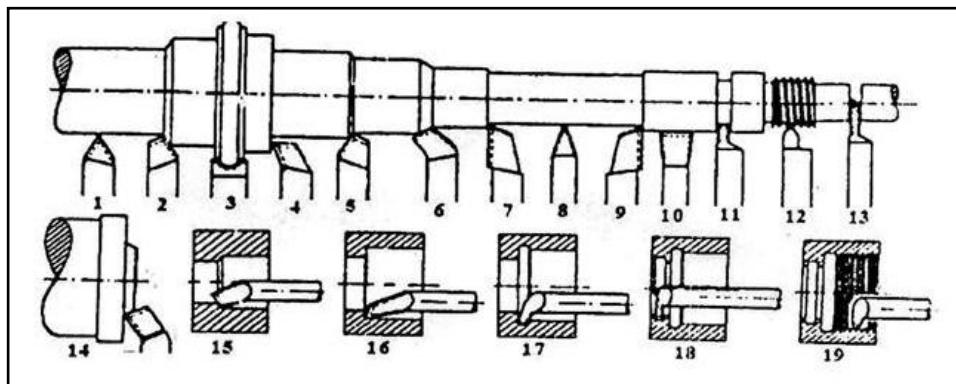
Kadar campuran baja ini tinggi (di atas 5%) kemampuan sayatnya pada suhu 600°C .

3) Logam keras(Karbida)

Pahat ini tidak mengandung besi dan tidak perlu di hardening. Logam keras terdiri atas wolfram, titan, tantalium, yang di lebur dengan cobalt. Sehingga lebih keras dan tahan aus dari pada HSS ataupun dapat bertahan sampai suhu 900°C .



Gambar 18. Geometri pahat bubut (widarto, 2008: 156)



Gambar 19. Macam-macam Pahat Bubut (harun,1981: 143)

Keterangan :

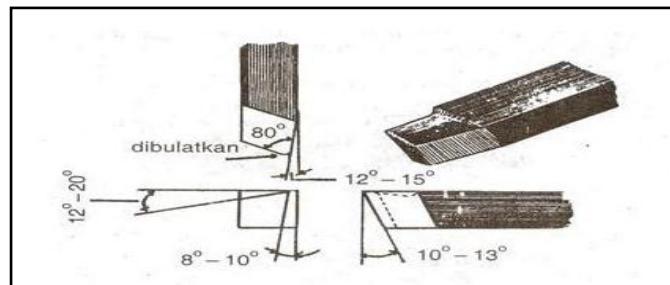
- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. Pahat Poles Pucuk | 11. Pahat Alur |
| 2. Pahat Kikis Lurus Kiri | 12. Pahat Ulin Pucuk |
| 3. Pahat Bubut Bentuk | 13. Pahat Potong |
| 4. Pahat Pucuk Samping Kanan | 14. Pahat Samping Kanan |
| 5. Pahat Kikis Lurus Kanan | 15. Pahat Bubut Dalam |
| 6. Pahat Kikis Tekuk Kanan | 16. Pahat Sudut Dalam |
| 7. Pahat Bubut Rata Kanan | 17. Pahat Kait |
| 8. Pahat Poles Pucuk | 18. Pahat Kait |
| 9. Pahat Bubut Rata Kiri | 19. Pahat Ulin Dalam |
| 10. Pahat Poles Lebar | |

Macam- macam pahat bubut antara lain:

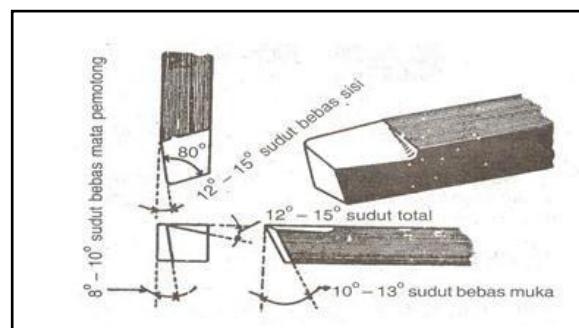
- a) Pahat bubut rata

Pahat ini untuk membubut bagian luar benda kerja hingga bulat atau rata. Bagian puncak menyudut 80° . Pahat ini terdiri dari

pahat kanan dan pahat kiri. Perbedaan dari kedua pahat ini terletak pada sudut bebasnya.



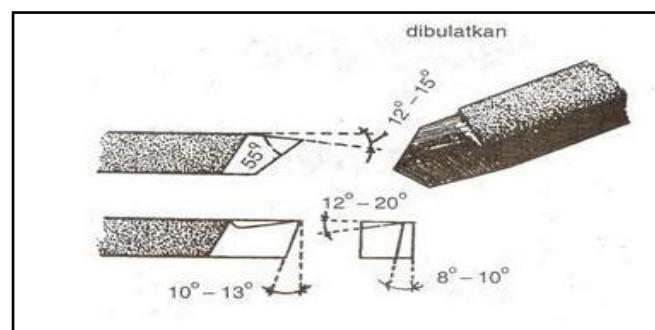
Gambar 20. Pahat Rata Kanan (Rohyana, 2004: 33)



Gambar 21. Pahat Rata Kiri (Rohyana, 2004: 35)

b) Pahat bubut muka

Digunakan untuk membubut permukaan ujung benda kerja hingga rata. Sudut puncaknya menyudut 50° - 55° dan pemasangannya miring ke kiri sehingga bagian puncaknya mengenai benda kerja.

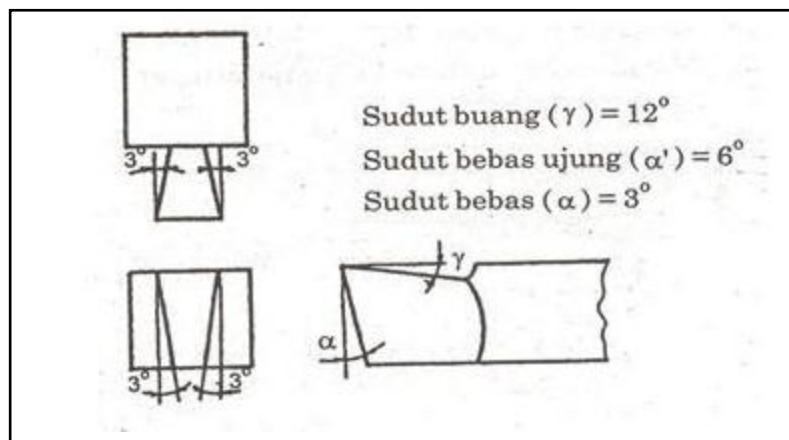


Gambar 22. Pahat Bubut Muka (Rohyana, 2004: 37)

c) Pahat bubut alur

Digunakan untuk membuat alur dan memotong benda kerja.

Pada pahat alur bidang sisi kanan $3^\circ - 5^\circ$, kemiringan pada bidang tatal 3° , bidang bebas ujung $5^\circ - 8^\circ$, bidang bebas kiri 3° , sudut buang 12° .



Gambar 23. Pahat Bubut Alur (Rohyana, 2004: 41)

d) Eretan

Eretan berfungsi sebagai pemegang erat perkakas bubut memberikan kepadanya gerakan yang diperlukan, arah gerakan dapat sejajar dengan tegak lurus ataupun miring terhadap sumbu bubut. Eretan harus dibuat dan diberi penuntun sedemikian ruoa sehingga terjamin penggeraan yang bebas goncangan.

Bagian-bagian utama eretan:

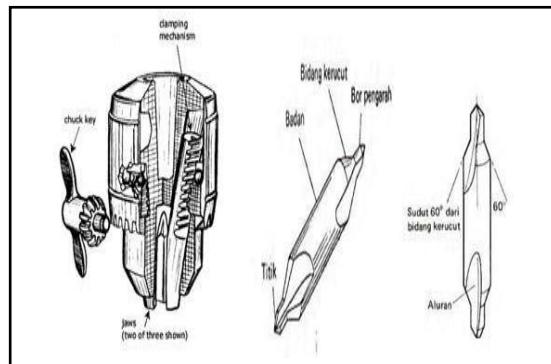
- 1) Eretan dasar
- 2) Eretan melintang
- 3) Eretan atas

e) Kepala Tetap

Kepala tetap berfungsi untuk menampung dan menyangga *spindle* kerja dan penggeraknya.

f) Bor Senter

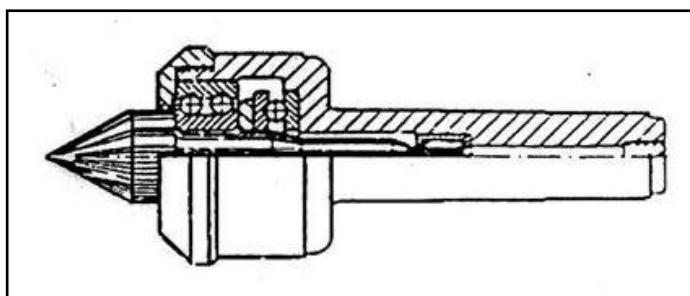
Bor senter digunakan untuk mengebor ujung benda kerja yang nantinya lubang bor tersebut akan dipasang senter putar



Gambar 24. Kepala bor, pengunci dan bor senter (Harun, 1981: 132)

g) Senter Putar

Pemasangan senter putar pada benda kerja dimaksudkan untuk mendukung benda kerja agar tetap senter dan memperkuat pencekaman,



Gambar 25. Senter Putar (Harun, 1981: 137)

h) Kepala Lepas

Kepala lepas mempunyai fungsi sebagai berikut:

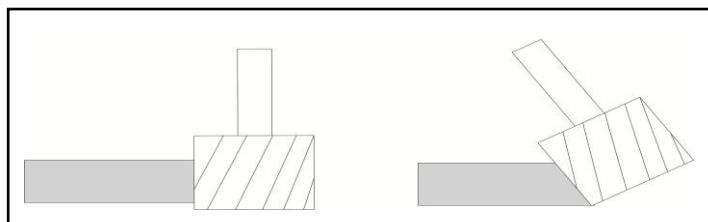
- 1) Sebagai pendukung pekerjaan yang akan dipasang antara dua senter.
 - 2) Sebagai tempat duduk perkakas (mata bor, pelumas, dan lain-lain).
- i) Rumah Pahat

Pahat bubut dipasang pada rumah pahat. Rumah pahat terdiri dari rumah pahat tunggal dan rumah pahat yang berisi empat buah pahat. Penggunaan jenis rumah pahat tergantung dari kebutuhan pahat yang digunakan untuk melakukan pekerjaan bubut.

8. Mesin Frais

Mesin frais adalah suatu mesin perkakas untuk mengerjakan permukaan suatu benda kerja menjadi rata, dengan pisau frais. Mengerjakan suatu benda kerja pada mesin frais umumnya disebut, misalnya: mengefrais datar, mengefrais tegak, mengefrais alur dan sebagainya. Pengefraisan ada beberapa macam dalam pengeraannya antara lain:

- 1) Pengefraisan sisi.

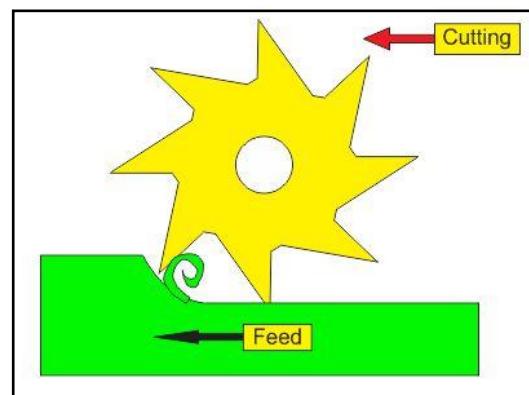


Gambar 26. Pengefraisan sisi.

Dalam Pengefraisan sisi, sumbu dari pisau mesin frais sejajar dengan permukaan benda kerja. Didalam pengefraisan sisi benda kerja dapat di frais searah atau berlawanan.

2) Pengefraisan searah

Jika putaran pisau frais searah dengan gerak benda kerja. Setiap gigi frais memotong dengan arah ke dalam. Gaya pemotongan cendrung untuk menarik benda kerja ke dalam pisau frais. Oleh karena itu hanya mesin-mesin yang mempunyai alat pengatur kerenggangan di perbolehkan menggunakan metode pemotongan ini.



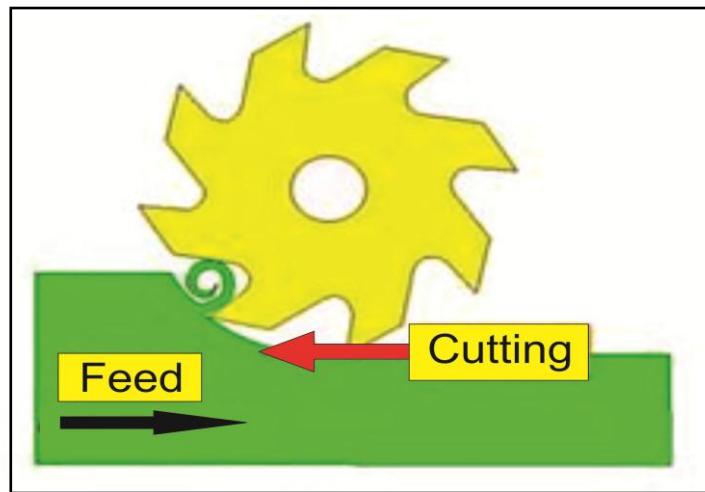
Gambar 27. Pengefraisan searah

Di dalam Pengefraisan searah, benda kerja ditekan atau berlawanan dengan meja mesin frais. Pisau frais dengan sisi pemotongan yang berbentuk *helical* bekerja lebih halus.

3) Pengefraisan berlawanan arah.

Jika perputaran pisau frais berlawanan dengan gerak kerja benda kerja, metode ini disebut pengefraisan berlawanan arah. Pada pengefraisan ini, pemotongan diawali dengan bram/tatal yang tipis. metode ini dapat di lakukan di semua mesin frais.

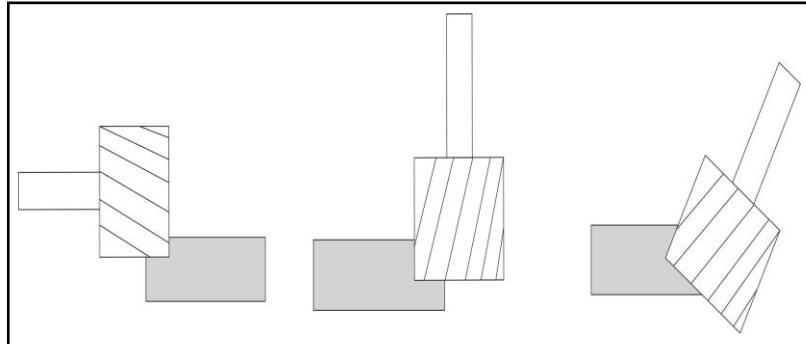
Pada Pengefraisan berlawanan arah, gaya potong kecil pada permulaan pemotongan. Pemotongan dimulai dengan hanya menyentuh, kemudian bertambah besar bram/tatalnya dan gaya potongnya bertambah besar pula.



Gambar 28. Pengefraisan berlawanan arah

4) Pengefraisan muka.

Pengefraisan muka, sumbu dari pisau frais tegak lurus dengan permukaan benda yang di frais. Pisau frais memiliki gigi muka dan gigi sisi serta keduanya memotong dengan serentak. Gigi muka hanya menambah kedalaman dari proses pemotongan ini. Pada pengefraisan muka, aksi pemotongan digabung antara metode pengefraisan searah dan metode Pengefraisan berlawanan arah.



Gambar 29. Pengefraisan muka.

Secara garis besar mesin frais terbagi menjadi tiga macam, yaitu mesin frais horizontal, mesin frais vertical dan mesin frais universal.

1) Mesin Frais Universal

Mesin frais universal terutama sebuah mesin ruang perkakas yang di konstruksi untuk pekerjaan sangat teliti, meja kerjanya dilengkapi dengan sebuah kepala pembagi (indeks) yang terletak di ujung meja, sifat berputar pada mesin universal memungkinkan untuk memotong sepiral, misalnya seperti yang terdapat pada mesin bor, pemotong frais (pahat frais), nok dan beberapa roda gigi.

2) Mesin Frais Vertikal

Penggunaan mesin ini mencangkup pengeboran, peluasan lubang, penjarakan tempat dari lubang karena penyetelan micrometer dari meja, penyerukan (pembuatan alur).

3) Mesin Frais Penyerut

Mesin ini mempunyai meja/alas yang panjang sehingga memungkinkan benda kerja yang panjang dapat di frais dengan baik.

4) Mesin Frais Poral

Untuk mengefrais benda kerja yang besar dan berat menggunakan mesin ini, biasanya mesin ini mempunyai poros utama majemuk yang dapat disetel baik menurut ketinggiannya maupun menurut arah lintangnya.

Pada proses pengefraisan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya:

1) Pencekaman benda kerja

Pencekaman benda kerja dilakukan karena jika sampai sewaktu benda kerja di frais agar tidak lepas sebab akan menimbulkan kerusakan pada benda kerja itu sendiri dan juga mata frais.

2) Pemilihan putaran (*revolution*)

Jumlah putaran tergantung pada *cutting speed* yang telah diizinkan dan pada diameter pahat yang dipergunakan adalah: (Harun, 1981:83).

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times d_{pht}}$$

Keterangan:

n =putaran (Rpm)

v = *cutting speed* (m/menit)

d_{pht} = diameter pahat(*feeding*)

3) Kecepatan pemakanan (*feeding*)

Kecepatan pemakanan pada mesin frais adalah gerakan pemakanan oleh pahat dengan menggeser benda kerja.besarnya

kecepatan potong tergantung pada benda kerja yang dikehendaki.
 (Harun, 1981:21)

$$vf = F \cdot (n \cdot z)$$

Keterangan:

Vf = kecepatan pemakanan (mm/min)
 F = kecepatan pemakanan/*feeding* (mm/put)
 n = putaran *spindle* (rpm)
 z = jumlah gigi mata potong

4) Perhitungan waktu mesin untuk mesin frais. (Harun, 1981: 84).

$$th = \frac{L}{v}; v = a, n$$

$$a = a_t \cdot z$$

Keterangan:

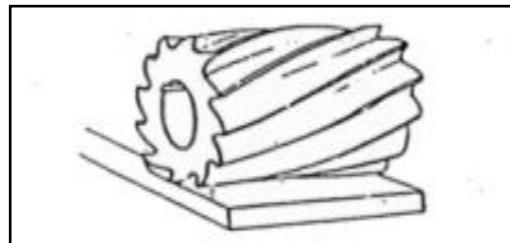
th = waktu mesin (menit)
 L = panjang totol (mm)
 v = kecepatan ingsutan (mm/menit)
 a = ingsutan per putaran (mm/putaran)
 a_t = ingsutan per menit (mm/menit)
 z = jumlah gigi grais

5) Alat pencekam dan pemegang pada mesin frais

Alat pemegang dan pencekam pada mesin frais adalah Ragum yang berfungsi untuk mencekam dan memegang benda kerja yang sedang di sayat oleh mata frais.

Pisau frais dibuat dalam bermacam-macam jenis dan ukuran. Secara garis besar, jenis-jenis pisau frais tersebut adalah sebagai berikut:

1) Pisau mantel

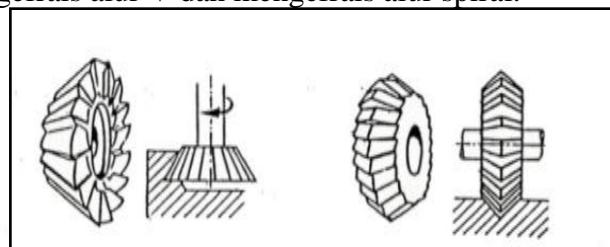


Gambar 30. Pisau mantel

Pisau mantel digunakan untuk mengefrais permukaan datar, alur lebar yang dangkal dan frais bertingkat. Terdapat juga pisau mantel bersisi potong lurus yang digunakan untuk pemakanan tipis dan pisau mantel bersisi potong sepiral untuk pemakanan tebal dan pada benda kerja yang besar. Apabila bidang permukaan yang akan di frais lebar, digabungkan pasangan pisau mantel spiral yang mempunyai diameter sama dengan arah spiral yang berlawanan.

2) Pisau sudut

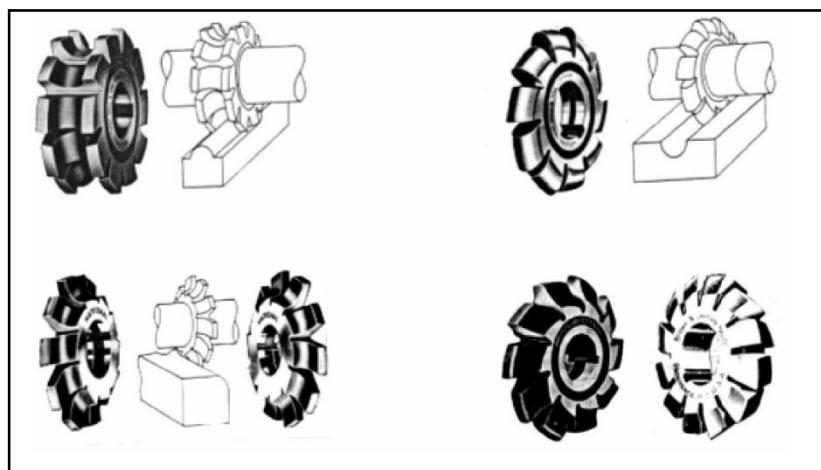
Pisau sudut mempunyai mata potong yang parallel maupun tegak lurus terhadap poros pemakanan. Pisau sudut tunggal digunakan untuk mengefrais sudut pada sisi benda kerja, mengefrais sambungan ekor burung, mengefrais serong sudut benda kerja, dan mengefrais alur sudut yang lurus pada permukaan radial. Pisau frais radial digunakan untuk mengefrais alur V dan mengefrais alur spiral.



Gambar 31. Pisau sudut

3) Pisau pembentuk

Pisau pembentuk digunakan untuk membentuk profil secara teliti dan hanya untuk tujuan khusus. Terdapat bermacam-macam jenis pisau pembentuk yang disesuaikan dengan fungsinya. pisau roda gigi digunakan untuk membuat profil gigi pada roda gigi dengan menggunakan sistem modul dan pitch. Pisau roda cacing digunakan untuk *finishing* roda gigi cacing. Pisau gigi rantai digunakan untuk membuat roda gigi rantai. Pisau lengkung digunakan untuk membentuk cembung. Pisau alur digunakan untuk membuat pasak luar pada poros. Pisau cekung digunakan untuk membuat alur cekung. Sedangkan pisau pembulat sudut digunakan untuk membentuk fillet pada suatu benda kerja.

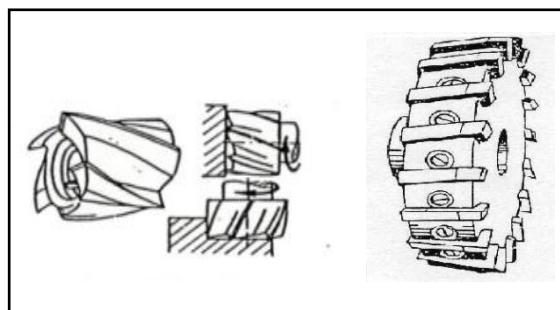


Gambar 32. Pisau pembentuk

4) Pisau sisi dan muka

Adalah pisau bentuk khusus dari pisau *end mill* besar. Pisau ini dibuat dengan ukuran 6'' atau lebih. *Face mill cutter* biasanya

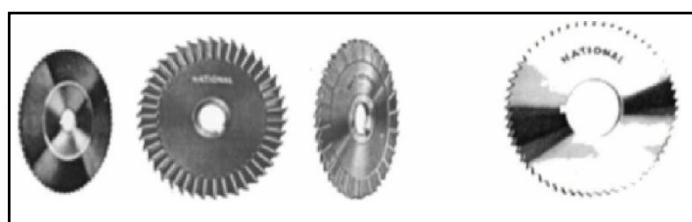
mempunyai mata potong sisip (*inserted*). Pisau ini biasanya dipasangkan langsung pada *spindle* mesin frais dan digunakan untuk menghasilkan permukaan datar.



Gambar 33. Pisau sisi dan muka

5) Pisau gergaji

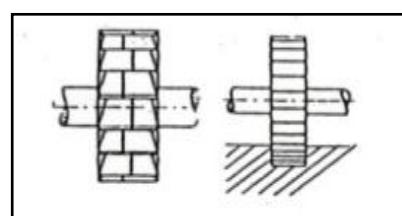
Digunakan untuk memotong , membuang kelebihan logam sebelum dan sebelum proses frais, membuat alur yang sempit dan membuat alur sudut.



Gambar 34. Pisau gergaji

6) Pisau alur

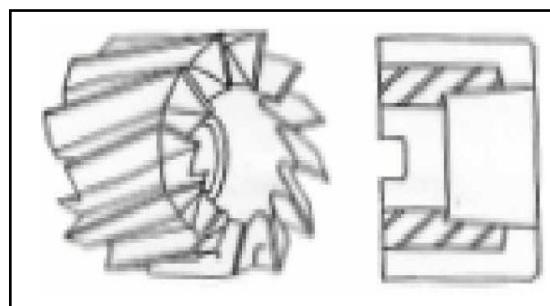
Digunakan untuk mengefrais alur, mengefrais alur pasak, dan mengefrais bidang rata sempit. Bentuknya menyerupai pisau sisi dan muka, tetapi sisi potongnya hanya terdapat pada lingkarannya.



Gambar 35. Pisau alur

7) Pisau muka

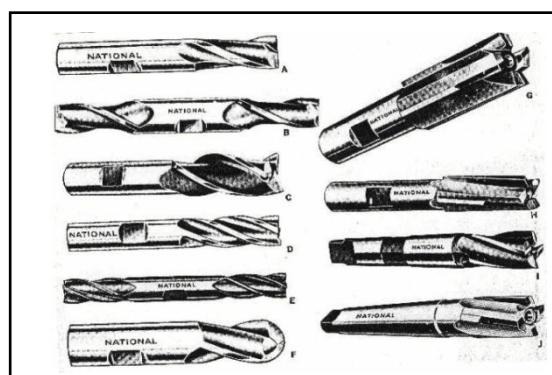
Digunakan untuk menghasilkan permukaan yang rata pada mesin frais *vertikal*, meratakan tepi benda kerja pada mesin horizontal dan mengefrais alur dangkal dan mengefrais bertingkat.



Gambar 36 Pisau muka

8) Pisau jari

Digunakan untuk mengefrais alur, mengefrais pasak, mengefrais bidang rata pada permukaan miring atau lengkung, mengefrais dudukan baut, dan memperbaiki kesalahan letak lubang.

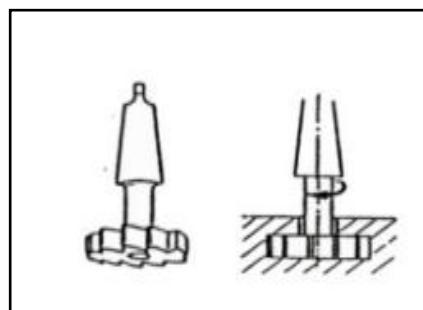


Gambar 37 Pisau jari

9) Pisau alur T

Pisau alur T dibuat dengan tangkai lurus dan tirus. Sisi potong terdapat pada setiap sisi. Alur T dikerjakan dengan terlebih dahulu

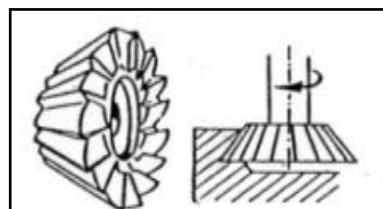
dengan frais jari, lalu bagian bawah diperlebar menggunakan pisau alur T.



Gambar 38. Pisau alur T

10) Pisau ekor burung

Pisau ini digunakan untuk mengefrais sisi ekor burung. Ujung pemotong mempunyai pisau bersudut tunggal dengan diameter yang lebih kecil.



Gambar 39. Pisau ekor burung

11) Pisau alur pasak benam

Pemotongan alur menurut lingkaran dari pisau. Digunakan untuk membuat alur pasak cekung yang sama dengan ukuran pasak. Pemilihan diameter, lebar, dan dalam dapat diperoleh pada diagram pisau.

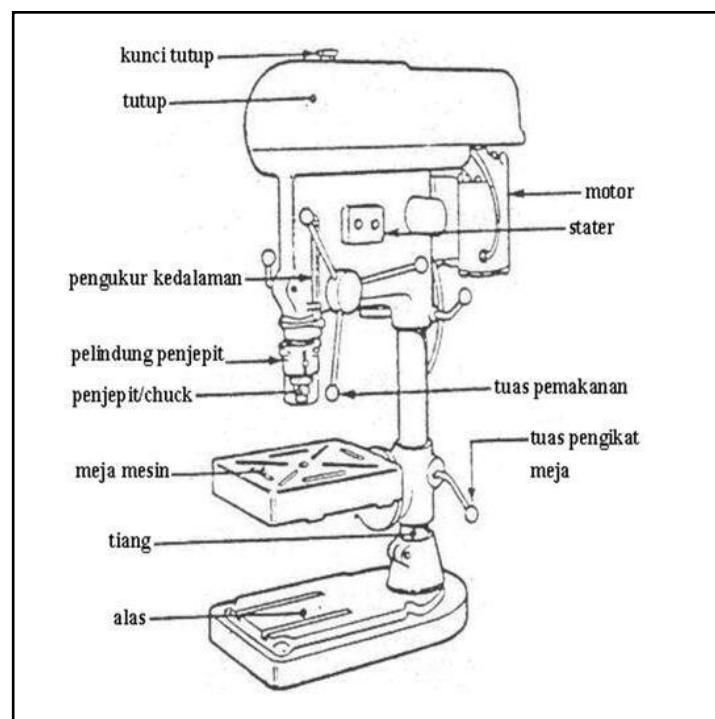
9. Mesin Bor

Mesin bor digunakan untuk pemboran, peluasan, pemberanaman, pengetapan dan seterusnya. Bentuk dan besarnya benda-benda kerja dan

ukurannya, kualitas dan jumlah lubang yang harus dibor, menentukan konstruksi dari berbagai jenis mesin bor.

a. Mesin Bor Meja

Dinamakan mesin bor meja karena mesin bor ini diletakkan di atas meja kerja, mesin bor ini dapat dipakai untuk membuat lubang dengan diameter lebih besar dari lubang yang dibuat oleh mesin bor tangan. pada umumnya mesin bor meja itu cocok untuk pemboran lubang-lubang sampai ± 10 mm.



Gambar 40. Mesin Bor Meja (Harun,1981:80)

Perhitungan yang dipakai dalam pengeboran antara lain:

- 1) Mencari Dalamnya Pengeboran (harun, 1891: 83).

$$L = l + 0,3 d \text{ (mm)}$$

Dimana;

L = dalamnya pengeboran (mm).

l = jarak ujung mata bor sampai batas akhir pengeboran.

d = diameter pengeboran (mm).

2) Mencari Waktu Pemgeboran (Harun, 1981:83)

$$t_h = \frac{L}{a.n}$$

Dimana;

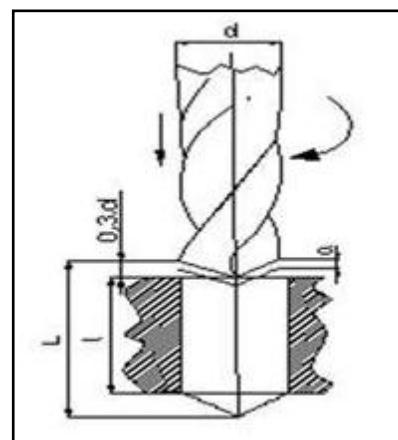
t_h = Waktu penyayatan (menit).

L = Dalamnya pengeboran (mm).

a = Ingsutan (mm/put).

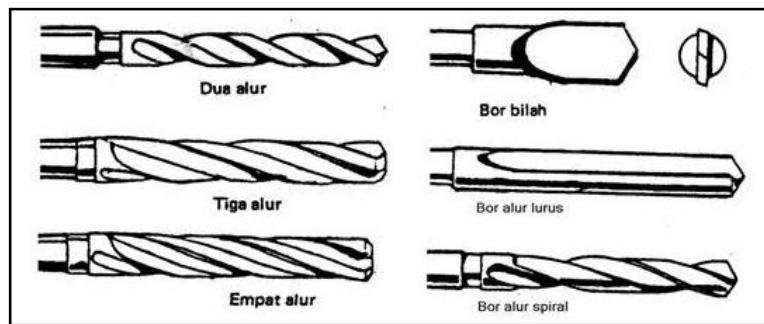
n = Jumlah putaran/menit (Rpm).

Proses *drilling* dengan mesin bor. Alat yang digunakan untuk membuat lubang disebut mata bor (*twist drill*) yang memiliki dua mata potong.



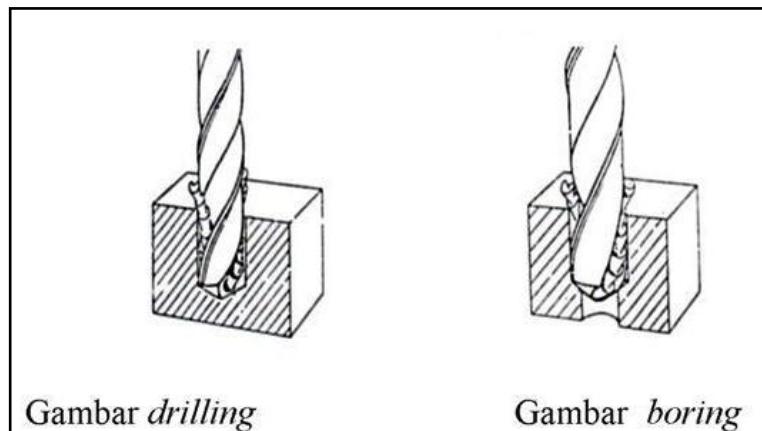
Gambar 41. Proses *drilling* dengan mesin bor.(Harun, 1981: 83)

Putaran mesin bor gerak putar dari mata bor disebut gerak utama atau gerak pemotongan. Kecepatan potong tertinggi berada pada keliling terluar dari mata bor dan menurun kearah titik tengah mata bor.



Gambar 42. Macam-macam mata bor (Harun, 1981: 88)

Gerakan *drilling* dan *boring* gerakan ini disebut juga gerakan pemakanan dan menentukan besarnya tatal yang terpotong. Gerakan pemakanan dapat dilakukan dengan menggerakan benda kerja kearah mata bor. Untuk lebih jelasnya gerakan *drilling* dan *boring* dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 43. *Drilling* dan *boring* (Widarto, 2004: 34)

Pada hal ini istilah *drilling* untuk proses pengeboran material pejal dan *boring* untuk memperbesar lubang.

10. Tap

Tap adalah alat untuk membuat ulir dalam dengan tangan atau mesin, tap-tap ini dibuat dari baja kecepatan tinggi ada juga dari baja karbon yang dikeraskan tetapi ini tidak ekonomis.

Tap yang digerakan oleh tangan terdiri dari 3 buah dalam 1 set untuk diameter sampai 50 mm. ada juga yang hanya 1 buah untuk lubang tembus. Tap terdiri dari:

- a. Tap no. 1

Ini yang pertama digunakan mempunyai bentuk tirus diujungnya untuk mempermudah pemotongan. Bentuk ulir yang dihasilkan hanya 55% dari bentuk ulir yang sesungguhnya.

- b. Tap no. 2

Ini dipakai setelah no. 1 bentuk tirus tirusnya lebih pendek dari no. 1, tap no. 2 ini hanya 25% pemotongannya.

- c. Tap no. 3

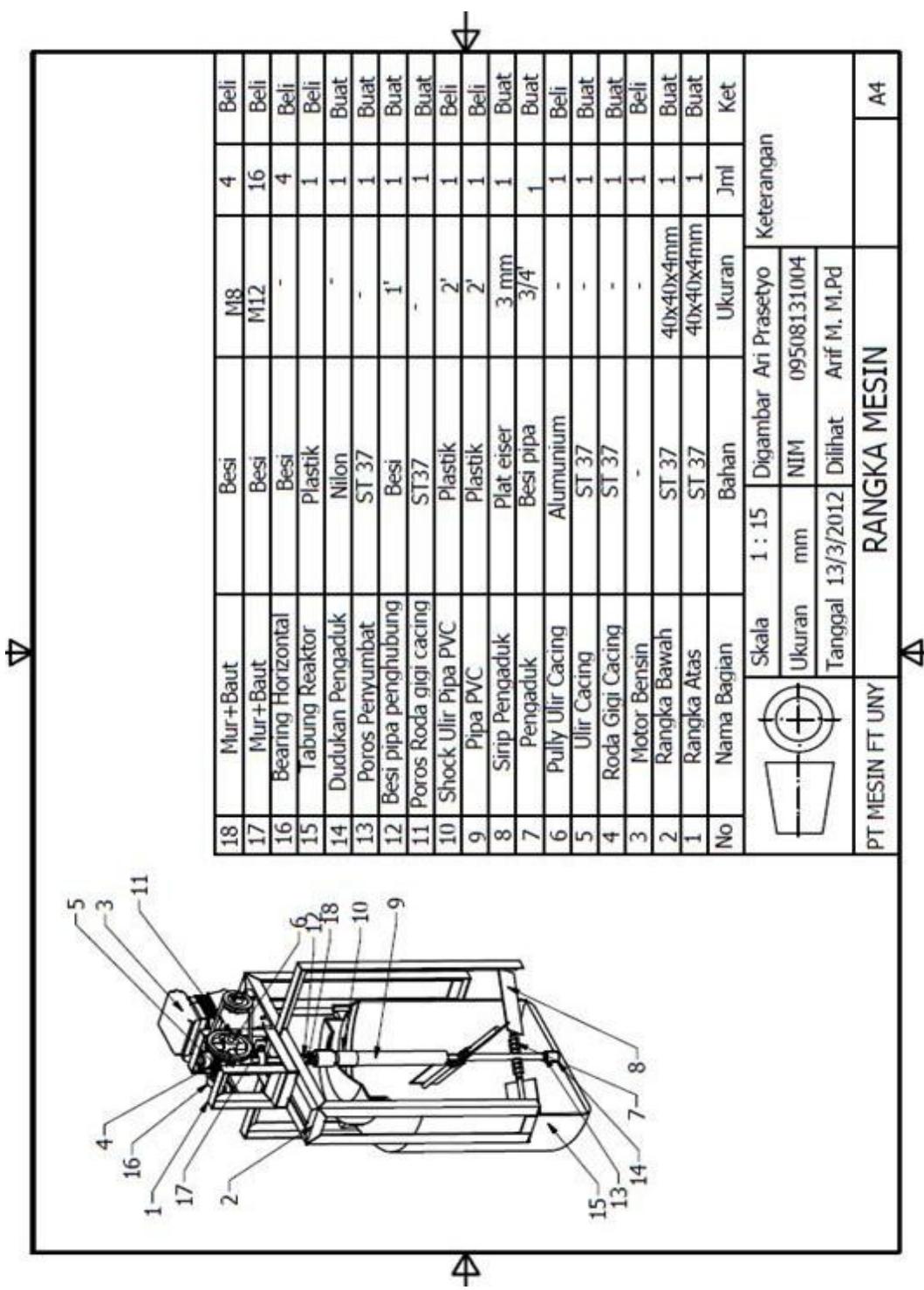
Ini adalah tap yang terakhir membentuk profil ulir yang penuh, dan bagian tirus pada ujungnya sangat pendek sehingga dapat mencapai dasar untuk lubang yang tidak tembus.

C. Gambaran Produk yang Dibuat

1. Gambaran Teknologi



Gambar 44. Mesin Pengaduk Digester Biogas



Gambar 45. Gambar Mesin Pengaduk Degester Biogas

2. Prinsip Kerja Mesin

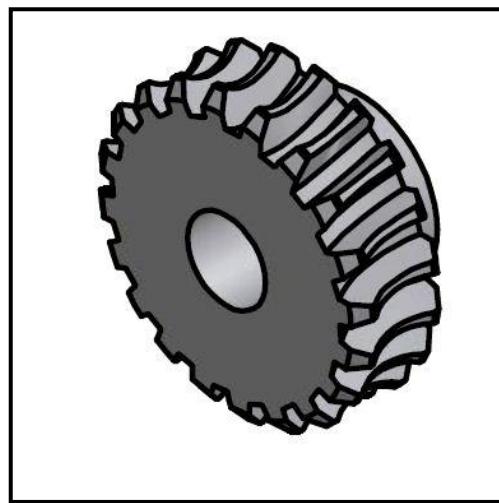
Prinsip kerja dari mesin pengaduk digester biogas ini adalah, ketika motor dinyalakan, motor akan menggerakkan *pulley* satu, yang langsung berhubungan dengan *pulley* dua yang dihubungkan melalui *V-belt*. Kemudian *pulley* dua meneruskan putaran ke ulir cacing yang berpasangan dengan roda gigi cacing. Roda gigi cacing disambung dengan poros sehingga poros akan berputar dan menggerakkan sirip pengaduk.

3. Cara Pengoperasian Mesin

- a. Memasang mesin pengaduk digester di atas digester biogas.
- b. Memasukkan campuan kotoran sapi dengan air sesuai komposisi yang telah ditentukan ke dalam digester biogas.
- c. Menyalakan motor dengan cara menekan tombol “ON” kemudian menarik tali pegas motor disel.
- d. Mengatur putaran dengan cara menggerakkan tuas gas yang ada pada motor.
- e. Setelah mesin pengaduk berputar beberapa waktu hingga mencampur kotoran sapi yang berada di dalam digester, matikan motor dengan menekan tombol “OFF” pada motor.
- f. Menyalakan mesin setiap hari sekali untuk memaksimalkan proses fermentasi dan pembentukan gas dalam digester.

4. Worm Gear

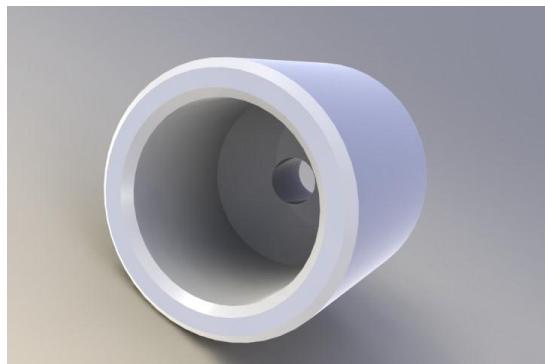
Worm gear adalah merupakan roda gigi yang dipakai untuk mereduksi putaran tinggi keputaran rendah sekali. *Worm gear* ini dihubungkan dengan poros yang diputar oleh motor bakar yang meneruskan putaran ke poros pengaduk. Hasil putaran *worm gear* harus lebih rendah daripada putaran motor bakar. Karena terjadi gesekan yang besar maka bahan dari *worm gear* harus kuat dan tahan aus.



Gambar 46. *worm gear*

5. Bantalan Pengaduk

Bantalan pengaduk digunakan untuk menjaga agar pengaduk berputar pada tempatnya sehingga tetap sentral dan baling-baling tidak menabrak digester. Bantalan ini terletak diantara pengaduk dengan reaktor digester. Bahan pembuatan dari bantalan pengaduk adalah nilon. Bahan ini dipilih karena didalam digester terjadi fermentasi yang menghasilkan asam sehingga dibutuhkan bahan yang tidak dapat korosi karena asam.



Gambar 47. Gambar bantalan pengaduk

BAB III

KONSEP PEMBUATAN

A. Konsep Umum

Dalam membuat suatu produk, secara umum mulai dari bahan baku hingga produk jadi, tentunya harus melewati beberapa tahapan proses penggerjaan agar didapatkan bentuk dan ukuran sesuai yang diharapkan. Proses penggerjaan itu diantaranya meliputi proses pembentukan bahan, proses pemotongan, proses penyambungan, dan proses penyelesaian permukaan. Berikut akan dijelaskan mengenai beberapa tahapan umum proses penggerjaan, yaitu:

1. Proses Pemotongan

Bahan hasil produksi pabrik umumnya masih dalam bentuk, ukuran dan bentuknya bervariasi. Bahan tidak dapat langsung dikerjakan, sebab terlebih dahulu harus dipotong menurut gambar komponen yang akan dibentuk penggerjaan. Dalam dunia industri istilah pemotongan bahan sebelum dikerjakan disebut pemotongan awal (*pre cutting*). *Pre cutting* atau pemotongan awal dilakukan untuk pemotongan bahan menurut bagian gambar dan ukurannya.

alat-alat potong manual seperti: gunting tangan, gunting luas, pahat dan sebagainya. Untuk bahan yang sulit dipotong secara manual dan pemotongan digunakan mesin-mesin potong. Teknik-teknik pemotongan bahan ini dapat dilakukan dengan berbagai macam teknik pemotongan

pelat dengan peralatan tangan, mesin potong manual, mesin gunting putar, mesin potong otomatis dan sebagainya (Ambyiar: 2008).

2. Proses pembentukan

Pembentukan bahan merupakan proses untuk membentuk suatu bahan menjadi bentuk-bentuk tertentu dimana proses tersebut memberikan pembebanan pada bahan sehingga terjadi perubahan deformasi. Pembentukan bahan dapat dilakukan dengan proses pekerjaan dingin (*Cold Working*) ataupun pekerjaan panas (*Hot Working*). (Ambyiar: 2008)

a. Proses penggerjaan dingin (*Cold Working*)

Proses penggerjaan dingin (*cold working*) yang merupakan pembentukan *plastis* logam di bawah suhu *rekristalisasi* pada umumnya dilakukan pada suhu kamar tanpa pemanasan benda kerja. Suhu rekristalisasi adalah suhu pada saat bahan logam akan mengalami perubahan struktur mikro. Perubahan struktur mikro mengakibatkan perubahan karakteristik bahan logam. *Cold working* sangat baik untuk produksi massal namun memerlukan mesin-mesin yang kuat dan perkakas yang mahal.

Produk-produk yang dibuat biasanya harganya sangat rendah namun kebutuhan material sangat efisien karena bahan yang terbuang relatif lebih sedikit daripada proses pemesinan. Pada kondisi ini logam yang *dideformasi* mengalami peristiwa pengerasan regangan (*strain-hardening*). Logam akan bersifat makin keras dan makin kuat tetapi makin getas bila mengalami deformasi. Hal ini menyebabkan relatif

kecilnya deformasi yang dapat diberikan pada proses penggerjaan dingin.

Bila dipaksakan suatu perubahan bentuk yang besar, maka benda kerja akan retak akibat sifat getasnya. Jenis pekerjaan yang termasuk dalam pekerjaan dingin meliputi *coining*, *embossing*, *stretch forming*, *pressing*, *spinning*, *deep drawing*, *impact extrusion*, *drawing*, *cold rolling*.

b. Proses penggerjaan panas (*Hot Working*)

Proses penggerjaan panas (*Hot Working*) merupakan proses pembentukan yang dilakukan di atas temperatur *rekristalisasi* (temperatur tinggi) logam yang diproses. Dalam proses *deformasi* terjadi peristiwa pelunakan yang terus menerus pada temperatur tinggi. Akibatnya logam akan mengalami perubahan sifat menjadi lebih lunak pada temperatur tinggi, kenyataan inilah yang membawa keuntungan-keuntungan pada proses penggerjaan panas, yaitu deformasi yang diberikan kepada benda kerja menjadi relatif lebih besar. Pada kondisi ini benda memiliki sifat lunak dan sifat ulet, sehingga gaya pembentukan yang dibutuhkan relatif kecil, serta benda kerja mampu menerima perubahan bentuk yang besar tanpa mengalami retak. Maka keuntungan itulah proses penggerjaan panas biasanya digunakan pada proses-proses pembentukan primer yang dapat memberikan deformasi yang besar, misalnya: proses pengrolan panas, tempa dan *ekstrusi*.

3. Proses Pengurangan Volume

Dalam pembuatan suatu produk, tentunya bahan yang akan diproses akan mengurangi pengurangan volume bahan dimana pengurangan tersebut berpengaruh pada hasil yang diinginkan. Dalam memproduksi dikenal berbagai operasi pemesinan sebagai berikut (B.H. Amstead dkk; terjemahan Sriati Djaprie, 1985 : 6):

- a. Proses pemotongan geram tradisional meliputi proses:
 - 1) pembubutan, 2) penyerutan, 3) pengetaman, 4) pengeboran,
 - 5) pelebaran, 6) pengergajian, 7) potong tarik, 8) pengefrisan,
 - 9) penggerindaan, 10) *hobbing*, 11) *rounting*
- b. Proses Pemesinan bukan tradisional meliputi proses:
 - 1) *ultrasonik*, 2) erosi loncatan listrik, 3) *Laser optic*, 4) Elektro kimia
 - 5) fris kimia, 6) pemotongan abrasi, 7) pemesinan oleh berkas elektron,
 - 8) Proses busur plasma.

4. Proses penyambungan

Penyambungan logam adalah suatu proses yang dilakukan untuk menyambung 2 (dua) bagian logam atau lebih. Penyambungan bagian–bagian logam ini dapat dilakukan dengan berbagai macam metoda sesuai dengan kondisi dan bahan yang digunakan. Setiap metoda penyambungan yang digunakan mempunyai keuntungan tersendiri dari metoda lainnya, sebab metoda penyambungan yang digunakan pada suatu konstruksi sambungan harus disesuaikan dengan kondisi yang ada, hal ini mengingat efisiensi sambungan. Pemilihan metoda penyambungan yang tepat dalam

suatu konstruksi sambungan harus mempertimbangkan efisiensi sambungannya, dengan mempertimbangkan beberapa faktor diantaranya: faktor proses penggeraan sambungan, kekuatan sambungan, kerapatan sambungan, penggunaan konstruksi sambungan dan faktor ekonomis.

Proses penggeraan sambungan yang dimaksud adalah bagaimana penggeraan konstruksi sambungan itu dilakukan seperti: sambungan untuk konstruksi tangki dari bahan pelat lembaran. Untuk menentukan sambungan yang cocok dengan kondisi tangki ini ada beberapa alternatif persyaratan. Persyaratan yang paling utama adalah tangki ini tidak boleh bocor. Tangki harus tahan terhadap tekanan. Proses penyambungannya hanya dapat dilakukan dari sisi luar dan sebagainya. Jika dipilih sambungan baut dan mur kurang sesuai, sebab sambungan ini kecenderungan untuk bocor besar terjadi. Sambungan lipat akan sulit dilakukan sebab tangki yang dikerjakan cukup besar dan bahannya juga cukup tebal, sehingga akan sulit untuk dilakukan pelipatan. Persyaratan yang paling sesuai untuk kondisi tangki ini adalah sambungan las (Ambiyar: 2008).

5. Proses penyelesaian permukaan

Untuk menghasilkan permukaan yang licin, datar dan bagus atau untuk menghasilkan lapisan pelindung, dapat dilakukan berbagai proses penyelesaian permukaan sebagai berikut :

- a). penggerindaan, b). pemolesan, c). pengampelasan, d). pendempulan,
- e). pengecatan

B. Konsep Pembuatan *Worm Gear* Pada Mesin Pengaduk Digester Biogas

Berdasarkan konsep umum diatas maka proses pembuatan *worm gear* pada mesin pengaduk digester biogas dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Proses Pemotongan

Untuk pemotongan bahan baku pembuatan *worm gear* dikerjakan menggunakan mesin gergaji. Sebelum pemotongan bahan di beri kelebihan ukuran sebagai toleransi yaitu: 10 mm di setiap sisinya. Sebelum melakukan proses pemotongan sebaiknya benda kerja di ukur sesuai kebutuhan dan dilebihi dengan toleransi lalu di tandai dengan penggores.

2. Proses Pengurangan Volume

Proses pengurangan volume yang dilakukan antara lain:

a) Proses Bubut

Alat penunjang mesin bubut adalah: jangka sorong, kunci L, kunci pas, senter tetap, pemegang pahat, kunci *chuck*, bor senter, mata bor, saring bor, berbagai macam pahat bubut HSS.

b) Proses pengefraisian

Alat-alat penunjang mesin frais adalah: jangka sorong, kunci ragum, ragum, palu plastik, kunci pas 17 – 19, dan pisau frais pembentuk dengan modul 3.

c) Proses Pengeboran

Alat-alat penunjangnya adalah: kunci cekam mata bor, mata bor, ragum, kunci ragum,dan *coolant*.

d) Proses Penguliran

Untuk proses penguliran menggunakan tapM 8 x 1,5 mm Alat-alat penunjangnya adalah: pemegang tap, tap no 1 – 3, dan *coolant*.

C. Konsep Pembuatan Bantalan Pengaduk Pada Mesin Pengaduk Digester

Biogas

Berdasarkan konsep umum diatas maka proses pembuatan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Proses Pemotongan

Untuk pemotongan bahan baku pembuatan bantalan pengaduk dikerjakan menggunakan gergaji tangan. Sebelum pemotongan bahan di beri kelebihan ukuran sebagai toleransi yaitu: 5 mm di setiap sisinya. Sebelum melakukan proses pemotongan sebaiknya benda kerja di ukur sesuai kebutuhan dan dilebihi dengan toleransi lalu di tandai dengan penggores baru lakukan proses pemotongan. Karena benda yang dipotong lunak makan dalam pemegangan jangan terlalu kencang meragumnya karena dapat melukai benda kerja.

2. Proses Pengurangan Volume

Proses pengurangan volume dilakukan adalah Proses Bubut. Dalam membubut benda kerja yaitu: tatal nilon yang dihasilkan harus segera mungkin dibersihkan dari permukaan benda kerja dan pahat karena dapat mengganggu hasil pembubutan. Alat penunjang mesin bubut adalah:

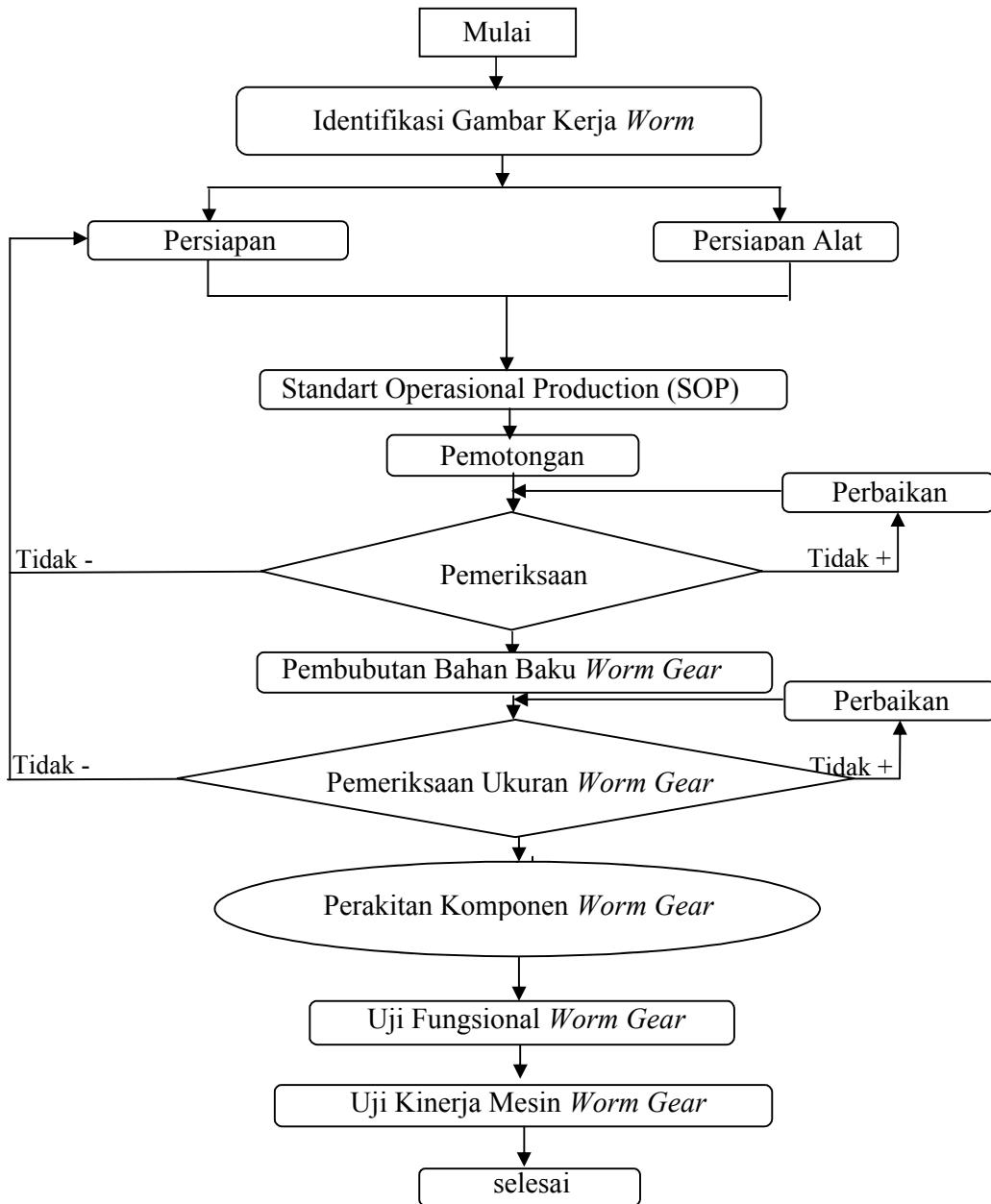
jangka sorong, kunci L, kunci pas, senter tetap, pemegang pahat, kunci *chuck*, bor senter, mata bor, sarung bor, berbagai macam pahat bubut HSS.

BAB IV

PROSES DAN HASIL PEMBUATAN

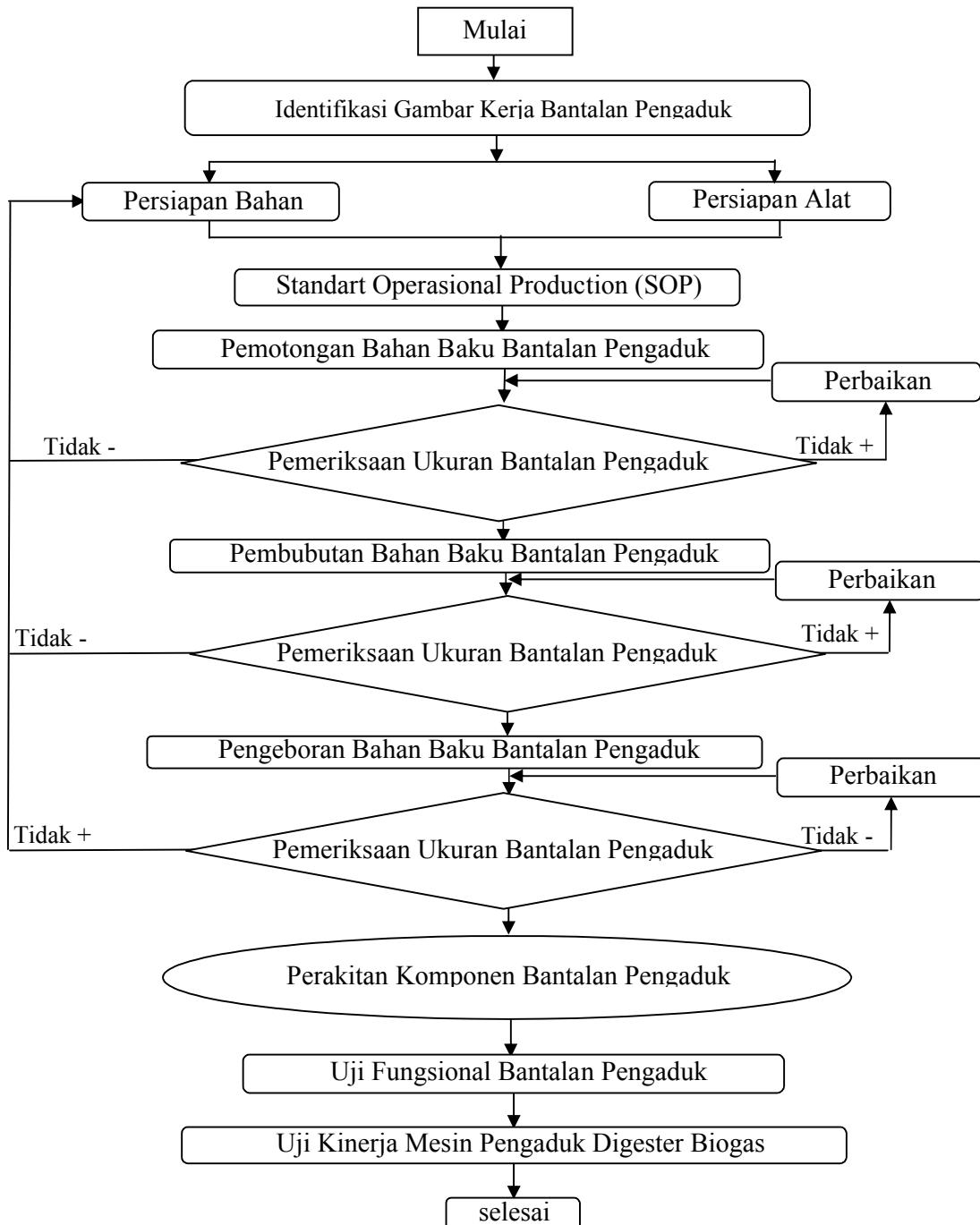
A. Diagram Alir Proses Pembuatan

1. Diagram alir proses pembuatan bantalan pengaduk



Gambar 48. Diagram alir proses pembuatan bantalan pengaduk

2. Diagram alir proses pembuatan *worm gear*



Gambar 49. Gambar diagram alir pembuatan *worm gear*

Pada proses pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk tidak lepas dari rencana yang matang untuk mendapatkan hasil produk yang baik, rencana itulah yang paling penting untuk menentukan apakah pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk ini akan berhasil atau gagal. Untuk mendukung keberhasilan dari pembuatan dari *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas dibutuhkan paduan yang berupa diagram alir sehingga dapat mengetahui proses yang harus di kerjakan. Diatas dijabarkan tentang alur proses pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk yang menjelaskan tentang langkah-langkah secara umum yang akan dilakukan proses *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas.

B. Visualisasi Proses Pembuatan *Worm Gear* Dan Bantalan Pengaduk Mesin Pengaduk Digester Biogas.

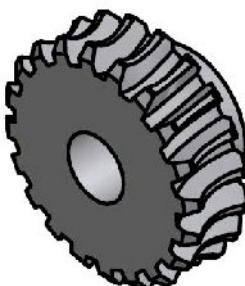
Secara umum proses pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk mesin pengaduk digester biogas dibagi menjadi berbagai tahap yaitu, persiapan alat dan bahan, pengurangan volume bahan, dan perakitan. Kriteria dalam pembuatan *worm gear* ini adalah kesesuaian ukuran antara *worm gear*, poros sehingga dapat dirangkai menjadi satu. Ukuran kisar *worm gear* dengan *worm* agar dapat terjadi rotari dengan putaran yang diinginkan. Kriteria yang harus dipenuhi pada pembuatan bantalan pengaduk adalah kesesuaian ukuran antara bantalan pengaduk dengan poros pengaduk agar pengaduk dapat berputar pada tempatnya.

Pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk mesin pengaduk digester biogas pada prakteknya banyak menggunakan mesin potong, mesin

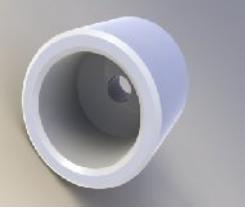
bubut, mesin frais, mesin bor, dan peralatan pendukungnya.. Semuanya sudah dicantumkan pada (table 7) tentang *Standart Operasional Production (SOP)*.

C. Alat, Bahan dan Mesin yang Digunakan

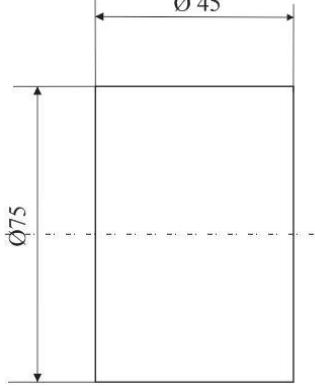
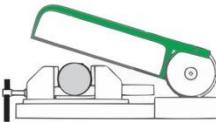
Tabel 5. Alat, Bahan dan Mesin yang digunakan dalam pembuatan *worm gear*.

Nama Produk Dan Gambar	Bahan	Mesin Dan Alat Yang Digunakan
<i>Worm gear</i> mesin pengaduk digester biogas 	Mild steel Diameter Ø75 mm panjang 40 mm	<ul style="list-style-type: none"> a. Mistar sorong (<i>vernier Caliper</i>). b. Mistar baja c. Penitik d. Penggores e. Palu f. Mesin pemotong g. Mesin bubut h. Mesin bor i. Tap j. Mesin frais

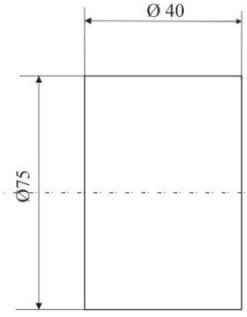
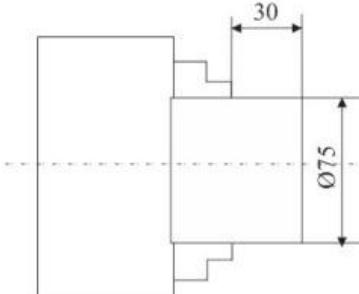
Tabel 6. Alat, Bahan, dan Mesin yang digunakan dalam pembuatan bantalan pengaduk

Nama Produk Dan Gambar	Bahan	Mesin Dan Alat Yang Digunakan
Bantalan pengaduk mesin pengaduk digester biogas 	Nilon Diameter Ø32 mm panjang 25 mm	<ul style="list-style-type: none"> a. Mistar sorong (<i>vernier Caliper</i>). b. Mistar baja c. Penitik d. Penggores e. Palu f. Mesin pemotong g. Mesin bubut h. Mesin bor

Tabel 7. Standart Operasional Production (SOP) pembuatan worm gear

NO	ILUSTRASI	LANGKAH KERJA	ALAT DAN MESIN	PARAMETER PEMOTONGAN	WAKTU TEORITIS
1	UKURAN AWAL BAHAN 	Siapkan alat dan benda kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Jangka sorong • Penitik • Palu • Penggores • Mesin bubut dan kelengkapannya • Mesin frais dan kelengkapannya • Mesin bor dan kelengkapannya • Mesin bor dan kelengkapannya 		
2		Pemotongan benda kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Gergaji mesin 		$t_h = \frac{L+l_a}{a.n}$ $t_h = \frac{75+3}{0.1.120} = 6.5 \text{ menit}$

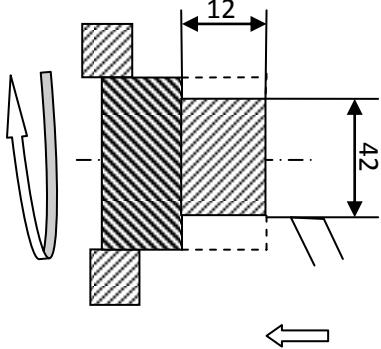
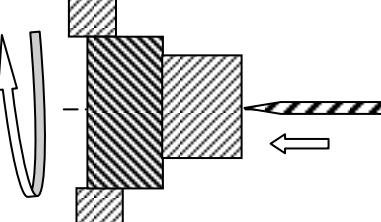
Lanjutan tabel 7

					
3		Pasang benda kerja pada chuck mesin bubut dan pasang pahat pada rumah pahat	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin bubut dan kelengkapannya 		
4		Facing benda kerja	<ul style="list-style-type: none"> -mesin bubut -kunci chuck -pahat bubut -plat pengganjal 	$CS = 30$ $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ $= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 75}$	$T = \frac{2}{0,5 \times 200}$ $= \frac{2}{100}$ $= 0,02 \text{ menit} \times 3$

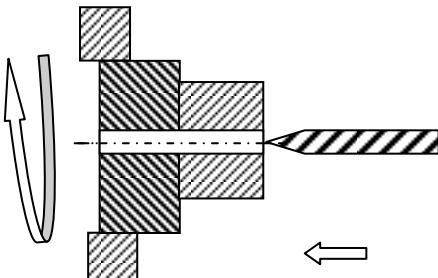
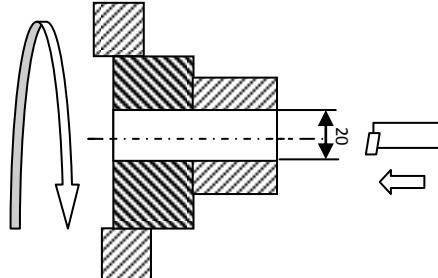
Lanjutan tabel 7

				$= \frac{30000}{235}$ $= 127,65$ $\approx 200 \text{ rpm}$	penyayatan $= 0,06 \text{ menit}$
5		Mengebor center benda kerja	-mesin bubut -kunci chuck -center drill -sarung bor	$CS = 25$ $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ $n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 6}$ $= \frac{25000}{18,84}$ $= 1326,96$ $\approx 1300 \text{ rpm}$	
6		Bubut rata hingga diameter 72 mm - roughing	mesin bubut -kunci chuck -pahat bubut -plat pengganjal	$CS = 30$ $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ $n = \frac{30 \times 1000}{\pi \times d}$ $= \frac{30000}{3,14 \times 73,5}$ $= \frac{30000}{231}$ $= 129,8$	$T = \frac{11}{0,5 \times 200}$ $= \frac{11}{100} = 0,11 \text{ menit}$ x 3 penyayatan $= 0,33 \text{ menit}$

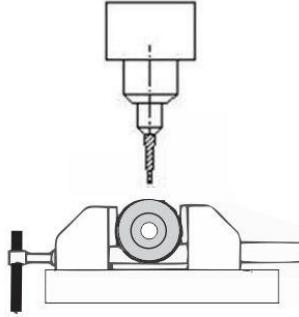
Lanjutan tabel 7

			$\approx 200 \text{ rpm}$		
7		Bubut rata hingga diameter 42 mm - roughing	mesin bubut -kunci chuck -pahat bubut -plat pengganjal	$CS = 25$ $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ $n = \frac{25 \times 1000}{\pi \times 42}$ $= \frac{25000}{3,14 \times 42}$ $= \frac{25000}{131,88}$ $= 189,5$ $\approx 200 \text{ rpm}$	$T = \frac{12}{1 \times 200}$ $= \frac{12}{200}$ $= 0,06 \text{ menit} \times 5$ penyayatan $= 0,30 \text{ menit}$ menit
8		Mengebor benda kerja dengan diameter bor 10	-mesin bubut -kunci chuck -bor diameter 10 -sarung bor	$CS = 25$ $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ $n = \frac{25000}{3,14 \times 10}$ $= \frac{25000}{31,4}$	

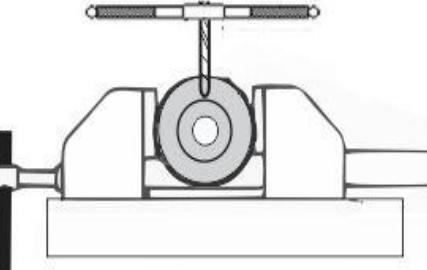
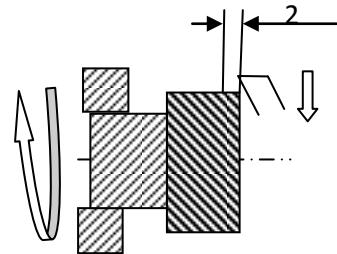
Lanjutan tabel 7

				= 796,17 ≈ 800 rpm	
9		Mengebor benda kerja dengan diameter bor 18	-mesin bubut -kunci chuck -bor diameter 18 -sarung bor	CS= 25 $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ $n = \frac{25 \times 1000}{\pi \times 18}$ = $\frac{25000}{3,14 \times 18}$ = $\frac{25000}{56,55}$ = 442 ≈ 400 rpm	
10		Membubut dalam sampai diameter 20 mm. - Roughing	-mesin bubut -kunci chuck -pahat bubut dalam	CS= 25 $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ $n = \frac{25 \times 1000}{\pi \times 20}$ = $\frac{25000}{3,14 \times 20}$ = $\frac{25000}{62,8}$ = 398 ≈ 400 rpm	$T = \frac{38}{0,5 \times 400}$ = $\frac{38}{200}$ = 0,19 menit x 3 penyayatan= 0,57 menit

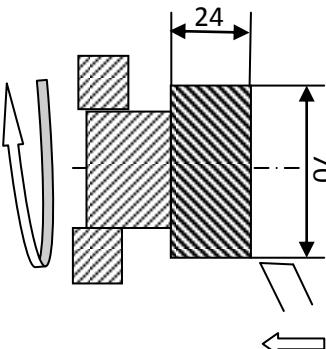
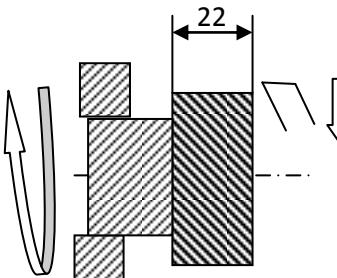
Lanjutan tabel 7

			Finishing CS = 30 $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ $n = \frac{30 \times 1000}{\pi \times 20}$ = $\frac{30000}{3,14 \times 20}$ = $\frac{30000}{62,8}$ = 477,7 $\approx 600 \text{ rpm}$	$T = \frac{38}{0,5 \times 600}$ = $\frac{38}{300}$ = 0,12 menit
11		Pengeboran 8 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin bor • Mata bor 8 	$t_h = \frac{L}{a \cdot n}$ $t_h = \frac{21.8}{1.120}$ = 0.18 menit
12		Pengetapan M10x1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Tuas tap • Tap M 10X1.5 	

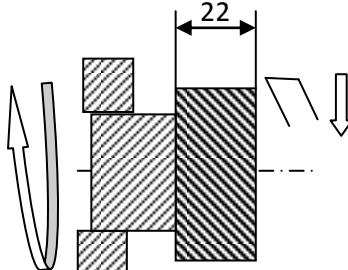
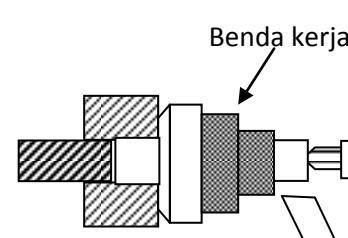
Lanjutan tabel 7

				
13		Membubut Facing benda kerja	-mesin bubut -kunci chuck -pahat bubut -plat pengganjal	$CS = 30$ $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ $= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 75}$ $= \frac{30000}{235}$ $= 127,65$ $\approx 200 \text{ rpm}$
14		Bubut rata hingga diameter 70 mm - roughing	mesin bubut -kunci chuck -pahat bubut -plat pengganjal	$CS = 25$ $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ $= \frac{25000}{3,14 \times 70}$ $= \frac{25000}{220}$ $T = \frac{24}{1 \times 200}$ $= \frac{24}{200}$ $= 0,12 \text{ min} \times 3$ <p>penyayatan</p>

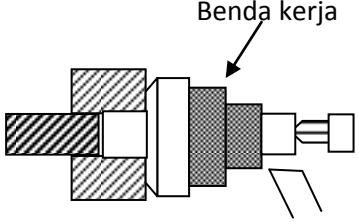
Lanjutan tabel 7

			= 114 ≈ 200 rpm Finishing $CS = 30$ $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ = $\frac{30 \times 1000}{3,14 \times 70}$ = $\frac{30000}{220}$ = 136,4 ≈ 600 rpm	=0,36 menit $T = \frac{24}{0,5 \times 600}$ = $\frac{24}{300}$ = 0,08 min	
15		Membubut facing benda kerja sampai tebal 22 mm	-mesin bubut -kunci chuck -pahat bubut -plat pengganjal	$CS = 30$ $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ = $\frac{30 \times 1000}{3,14 \times 70}$ = $\frac{30000}{220}$ = 136,4 ≈ 600 rpm	$T = \frac{2}{0,5 \times 600}$ = $\frac{2}{300}$ = 0,013 menit x 2 penyayatan = 0,026 menit

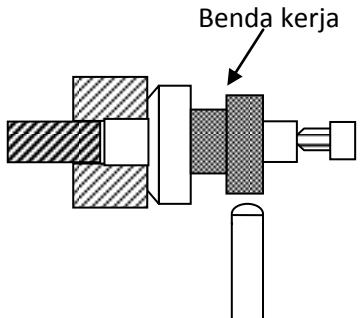
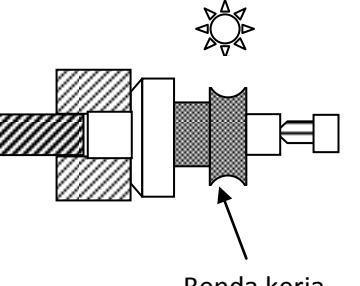
Lanjutan tabel 7

16		Champer 1x1x 45°	-mesin bubut -kunci chuck -pahat bubut -plat pengganjal	CS= 30 $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ $= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 70}$ $= \frac{30000}{220}$ $= 428,5$ $\approx 600 \text{ rpm}$	
17		Bubut rata hingga diameter 40 mm - roughing	-mesin bubut -kunci chuck -pahat bubut -plat pengganjal	CS= 25 $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ $= \frac{25000}{3,14 \times 40}$ $= \frac{25000}{125,6}$ $= 199$ $\approx 200 \text{ rpm}$ Finishing CS= 30 $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$	$T = \frac{12}{1 \times 200}$ $= \frac{12}{200}$ $= 0,06 \text{ menit} \times 2$ penyayatan $= 0,12 \text{ menit}$ $T = \frac{12}{0,5 \times 300}$ $= \frac{12}{150}$ $= 0,08$

Lanjutan tabel 7

				$= \frac{30000}{3,14 \times 40}$ $= \frac{30000}{125,6}$ $= 238,8$ $\approx 300 \text{ rpm}$	
18	 <p>Benda kerja Champer 1x1x 45°</p>		<ul style="list-style-type: none"> -mesin bubut -kunci chuck -pahat bubut -plat pengganjal 	$CS = 30$ $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ $= \frac{30000}{3,14 \times 40}$ $= \frac{30000}{125,6}$ $= 238,8$ $\approx 300 \text{ rpm}$	
19		Membubut radius	<ul style="list-style-type: none"> -mesin bubut -kunci chuck 	$CS = 30$ $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$	

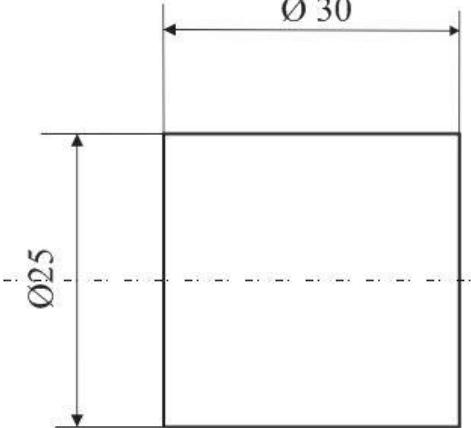
Lanjutan tabel 7

			<ul style="list-style-type: none"> -pahat bubut -plat pengganjal 	$= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 70}$ $= \frac{30000}{220}$ $= 428,5$ $\approx 600 \text{ rpm}$	
20		<p>Membuat roda gigi cacing</p> <ul style="list-style-type: none"> - Setting putaran mesin frais - Setting dividing head - Setting BK pada mesin frais - Setting pisau 	<ul style="list-style-type: none"> -mesin frais dan kelengkapannya 	$N = \frac{40}{z} = \frac{40}{30}$ $= 1\frac{1}{30} = 1\frac{2}{15}$ $n = \frac{v \times 1000}{\pi \times d}$ $n = \frac{65 \times 1000}{3,14 \times 70}$ $n = \frac{65000}{219,8}$ $n = 295,7$ $n \approx 300 \text{ rpm}$	$v_f = f(n \times z)$ $v_f = 0,1(160 \times 30)$ $v_f = 480$ $th = \frac{L}{v_f}$ $th = \frac{200}{480}$ $th = 0,4 \text{ menit}$ Jadi waktu pengefrisan $30 \times 0,4$ menit = 12,5menit

Lanjutan tabel 7

		trhadap BK - Setting putran dividing head - Setting kemiringan meja frais			
--	--	--	--	--	--

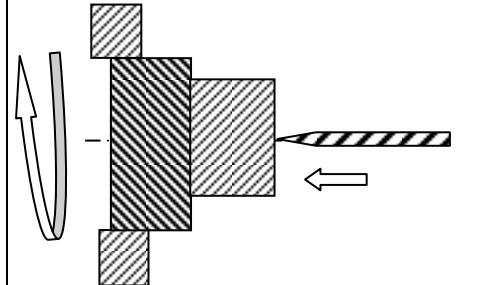
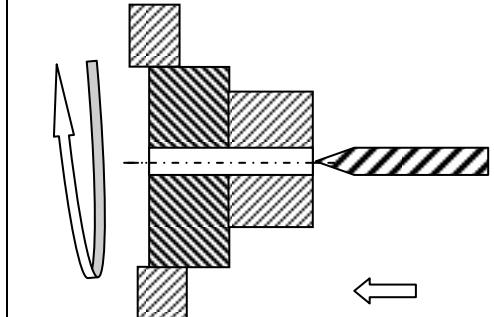
Tabel 7. Standart Operasional Production (SOP) pembuatan bantalan pengaduk

NO	ILUSTRASI	LANGKAH KERJA	ALAT DAN MESIN	PARAMETER PEMOTONGAN	WAKTU TEORITIS
1		Siapkan alat dan benda kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Jangka sorong • Penitik • Palu • Penggores • Mesin bubut dan kelengkapannya • Mesin frais dan kelengkapannya • Mesin bor dan kelengkapannya • Mesin bor dan kelengkapannya 		

Lanjutan tabel 7

2		Pasang benda kerja pada chuck mesin bubut dan pasang pahat pada rumah pahat	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin bubut dan kelengkapannya 		
3		Facing benda kerja	<ul style="list-style-type: none"> -mesin bubut -kunci chuck -pahat bubut -plat pengganjal 	$CS = 30$ $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ $n = \frac{30 \times 1000}{\pi \times d}$ $= \frac{50000}{3,14 \times 25}$ $= \frac{30000}{78,5}$ $= 382$ $\approx 500 \text{ rpm}$	$T = \frac{1}{0,5 \times 500}$ $= \frac{1}{250}$ $= 0,004 \text{ menit}$
4		Mengebor benda kerja dengan	<ul style="list-style-type: none"> -mesin bubut -kunci chuck 	$CS = 25$ $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$	

Lanjutan tabel 7

		diameter bor 6	-bor diameter 6 -sarung bor	$= \frac{25000}{3,14 \times 6}$ $= \frac{25000}{18,84}$ $= 1358$ $\approx 1200 \text{ rpm}$	
5		Mengebor benda kerja dengan diameter bor 20	-mesin bubut -kunci chuck -bor diameter 20 -sarung bor	$CS = 25$ $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ $= \frac{25000}{3,14 \times 20}$ $= \frac{25000}{62,8}$ $= 398$ $\approx 400 \text{ rpm}$	

Lanjutan tabel 7

6		Membubut dalam hingga diameter 22 mm. - Roughing	-mesin bubut -kunci chuck -pahat bubut dalam	CS= 25 $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ = $\frac{25000}{3,14 \times 22}$ = $\frac{25000}{69}$ = 362 $\approx 500 \text{ rpm}$	$T = \frac{20}{1 \times 500}$ = $\frac{20}{250}$ = 0,08 Menit x 2 penyayatan= 0,16 menit
7		Champer 1x1x 45°	-mesin bubut -kunci chuck -pahat bubut -plat pengganjal	CS= 25 $n = \frac{CS \times 1000}{\pi \times d}$ = $\frac{25000}{3,14 \times 22}$ = $\frac{25000}{69}$ = 362 $\approx 500 \text{ rpm}$	

D. Proses Perakitan

Proses perakitan merupakan proses pemasangan/penggabungan komponen-komponen menjadi satu produk. Adapun alat-alat digunakan untuk perakitan ini yaitu: obeng, kunci L, dan kunci pas. persiapan alat membutuhkan waktu 10 menit. Perakitan dilakukan dengan cara manual. Perakitan ini membutuhkan waktu 20 menit. Jadi waktu yang dibutuhkan pada saat perakitan adalah waktu persiapan alat + waktu perakitan = $10+20=30$ menit.

E. Uji Fungsional

Hasil yang diperoleh setelah melakukan peoses pengujian komponen *worm gear*, bantalan pengaduk dapat bekerja dengan baik. Hal ini dapat diketahui berdasarkan hasil pengujian mesin digester biogas, hasilnya antara lain:

1. *Worm gear* berputar tanpa terjadi selip dengan ulir cacing.
2. *Worm gear* dapat terpasang sesuai yang diharapkan dengan porosnya.
3. Poros pengaduk dapat dimasukkan kedalam bantalan pengaduk mesin pengaduk mesin digester biogas.
4. Bantalan pengaduk dapat dipasang dengan toren dengan mudah.

F. Uji Kinerja Mesin

Hasil yang diperoleh dari pengujian kinerja mesin pengaduk digester biogas antara lain:

1. Poros pengaduk dapat meneruskan putaran dan daya ke sirip pengaduk dari motor bakar melalui sistem transmisi tanpa terjadi selip.

2. Puli dan sabuk dapat meneruskan putaran dan daya dari motor bakar ke poros ulir cacing
3. Poros ulir cacing dan roda gigi cacing dapat merotasi putaran dan meneruskan putaran dan daya ke pengaduk dengan baik tanpa terjadi selip.
4. Bantalan pengaduk berfungsi dengan baik sehingga pengaduk berputar di tempatnya.
5. Hasil fermentasi pembentukan biogas menjadi lebih cepat yaitu 2 hari.
6. Pembuangan limbah dari bahan digester cukup mudah.
7. Transmisi mampu berfungsi dengan baik.
8. Pada bagian poros ulir cacing masih sedikit oleng.
9. Penampilan kurang menarik karena warna yang di gunakan hitam.

G. Pembahasan

1. Proses Pembuatan

Dalam pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas ini dilakukan dengan beberapa tahapan mulai dari identifikasi gambar kerja, persiapan bahan, menyiapkan mesin beserta

peralatan pendukung, proses pembuatan, dan proses perakitan yang meliputi perakitan dengan komponen lain, uji fungsional dan uji kinerja.

Dalam pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk ini menggunakan bahan mild steel dengan ukuran diameter Ø75 mm panjang 40 mm dan nilon Ø32 mm panjang 25 mm. Ukuran tersebut dilebihkan untuk proses pemesinan. Untuk proses pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk melalui proses-proses dengan langkah-langkahnya sebagai berikut:

a. *Worm gear*

Pada proses pembubutan hal yang perlu diperhatikan terlebih dahulu ialah *setting* mesin yang akan digunakan. Proses pembubutan merupakan proses pengurangan diameter benda kerja menjadi ukuran yang diharapkan. Alat yang dipakai dalam proses pembubutan poros ialah pahat bubut, senter lepas, dan bor senter.

Langkah awal adalah pembubutan *facing* benda kerja setelah itu dibor senter kemudian pembubutan bertingkat dengan diamater awal 75 mm menjadi \varnothing 72 mm dengan panjang pembubutan 12 mm. kemudian dibor dengan diameter 10 dan diameter 18 kemudian membubut dalam sampai \varnothing 20 mm sampai tembus. Langkah kedua benda kerja di lepas dari mesin bubut kemudian dibor \varnothing 6,5 mm dengan bor duduk, setelah itu di tap dengan tap M8 X 1,5

Proses pembubutan selanjutnya ialah sisi poros yang kedua, maka benda kerja harus dibalik pencekamannya. Setelah itu dilanjutkan dengan membubut *facing*. Dan selanjutnya pembubutan lurus dari diamater 75 mm menjadi \varnothing 70 mm sepanjang 22 mm. Agar setelah pembubutan tidak tajam *champer* dengan ukuran 1 x 45°.

Setelah itu balik benda kerja dan pasangkan pada mandrel kemudian bubut faching dari diameter 72 mm menjadi \varnothing 40 mm sepanjang 12 mm. kemudian *champer* dengan ukuran 1 x 45°. Langkah berikutnya balik posisi benda kerja pada mandrel setelah itu lakukan pembubutan radius pada benda kerja dengan diameter 70 mm. Setelah

proses pembubutan , benda kerja di letakkan di mesin frais dalam keadaan masih terpasang pada mandrel, kemudian proses pembuatan roda gigi dengan putaran pembagi 1— untuk pembuatan satu gigi.

b. Bantalan pengaduk

Pada proses pembubutan hal yang perlu diperhatikan terlebih dahulu ialah *setting* mesin yang akan digunakan. Proses pembubutan merupakan proses pengurangan diameter benda kerja menjadi ukuran yang diharapkan. Alat yang dipakai dalam proses pembubutan poros ialah pahat bubut, senter lepas, dan bor senter.

langkah awal adalah pembubutan *facing* benda kerja setelah itu dibor senter kemudian dibor dengan diameter 6 mm dan diameter 20 mm kemudian membubut dalam sampai \varnothing 24 mm sampai panjang 20 mm.

2. Kesulitan yang dihadapi

Kesulitan yang dihadapi dalam pembuatan *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas antaralain:

a. Panasnya benda kerja dan pisau pahat bubut

Dalam proses penggerjaan pahat dan benda kerja cepat panas. Hal ini dikarenakan pemakanan tatal yang terlalu tebal, kurangnya *collant*. Cara mengatasinya yaitu dengan istirahat sebentar ketika pahat udah terlalu panas dan member radius pada ujung pahat saat mengasah serta saat makan tebal melabatkannya *cutting speed*.

b. Kehalusinan permukaan pada bantalan pengaduk.

Dalam proses pembubutan saat pembubutan bantalan pengaduk yang bahan pembuatannya nilon kehalusan sulit didapat apabila tatal terlalu banyak. Cara mengatasi tatal yang dihasilkan langsung dibuang dengan cara menarik tatal tersebut.

A. Kelemahan

Mesin pengaduk digester biogas yang telah dibuat masih terdapat beberapa kelemahan yang bias dijadikan sebagai bahan pertibangan pada kesempatan pembuatan mesin pengaduk digester biogas selanjutnya.adapun kelemahan-kelemahan dari mesin pengaduk digester biogas yang telah dibuat adalah:

1. Hasil rangkaian dari mesin ini sudah baik dari segi pembuangan limbahnya tetapi dalam memasukkan bahan baku pembuatan biogas masih kurang lancar karena pipa yang digunakan kurang besar sehingga dalam memasukkan bahan kurang lancar.
2. Mesin ini tidak memiliki casing sehingga berbahaya saat dihidupkan.
3. *Worm gear* dan ulir cacing terbuat dari bahan yang sama sehingga akan lebih cepat rusak

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan dan dicapai dari keseluruhan proses yang meliputi perancangan, pembuatan dan pengujian terhadap *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas, maka diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Bahan yang digunakan untuk pembuatan komponen *worm gear* adalah *mild steel*. Bahan ini digunakan karena memiliki keuletan tinggi, mudah dibentuk, mudah dilas dan mudah untuk *machining*, selain itu harganya juga relatif murah. Adapun ukuran bahan awal untuk komponen ini diameter Ø75 mm panjang 40 mm. Bahan pembuatan bantalan pengaduk adalah nilon hal ini dikarenakan memiliki permukaan yang halus dan licin, serta lunak dan lunak. Mudah untuk *machining*, mudah dibentuk. Ukuran awal dari komponen ini ialah Ø32 mm panjang 25 mm.
2. Mesin dan peralatan yang digunakan dalam pembuatan *worm gear* dan bantalan adalah sebagai berikut:
 - a. Mesin yang digunakan
 - 1) Mesin gergaji, 2) Mesin bubut dan perlengkapannya, 3) Mesin gerinda pahat, 4) Mesin bor, 5) Mesin frais
 - b. Peralatan yang digunakan antara lain
 - 1) Pahat bubut HSS, 2) Senter putar, 3) Bor senter, 4) Kunci cekam, 5) *Chuck drill*, 6) Kunci *Chuck drill*.

c. Alat ukur yang digunakan

1) Jangka sorong dengan ketelitian 0,05 mm. 2) Mistar baja.

3. Proses pembuatan *Worm Gear* dan Bantalan pengaduk adalah sebagai berikut:

a. *Worm gear*

Pada proses pembubutan langkah yang perlu diperhatikan terlebih dahulu ialah *setting* mesin yang akan digunakan. Proses pembubutan merupakan proses pengurangan diameter benda kerja menjadi ukuran yang diharapkan. Alat yang dipakai dalam proses pembubutan *worm gear* ialah pahat bubut, senter lepas, dan bor senter.

Langkah awal adalah pembubutan *facing* benda kerja setelah itu dibor senter kemudian pembubutan bertingkat dengan diamater awal 75 mm menjadi \varnothing 72 mm dengan panjang pembubutan 12 mm. kemudian dibor dengan diameter 10 dan diameter 18 setelah itu membubut dalam sampai \varnothing 20 mm sampai tembus.

Langkah kedua benda kerja di lepas dari mesin bubut kemudian dibor \varnothing 6,5 mm dengan bor duduk, setelah itu di tap dengan tap M8 X 1,5

Proses pembubutan selanjutnya yaitu sisi benda kerja yang kedua, maka benda kerja harus dibalik pencekamannya. Setelah itu dilanjutkan dengan membubut *facing*. Dan selanjutnya pembubutan lurus dari diamater 75 mm menjadi \varnothing 70 mm sepanjang 22 mm. Agar setelah pembubutan tidak tajam *champer* dengan ukuran 1 x 45° .

Setelah itu balik benda kerja dan pasangkan pada mandrel kemudian bubut faching dari diameter 72 mm menjadi \varnothing 40 mm sepanjang 12 mm. kemudian *champer* dengan ukuran 1 x 45° . Langkah berikutnya balik posisi benda kerja pada mandrel setelah itu lakukan pembubutan radius pada benda kerja dengan diameter 70 mm.

Setelah proses pembubutan, benda kerja di letakkan di mesin frais dalam keadaan masih terpasang pada mandrel, kemudian proses pembuatan roda gigi dengan putaran pembagi 1— untuk pembuatan satu gigi.

b. Bantalan pengaduk

Pada proses pembubutan hal yang perlu diperhatikan terlebih dahulu ialah *setting* mesin yang akan digunakan. Proses pembubutan merupakan proses pengurangan diameter benda kerja menjadi ukuran yang diharapkan. Alat yang dipakai dalam proses pembubutan bantalan pengadukialah pahat bubut, senter lepas, dan bor senter.

langkah awal adalah pembubutan *facing* benda kerja setelah itu dibor senter kemudian dibor dengan diameter 6 mm dan diameter 20 mm kemudian membubut dalam sampai \varnothing 24 mm sampai panjang 20 mm

4. Uji fungsi pada *worm gear* dan bantalan pengaduk pada mesin pengaduk digester biogas cukup baik. Poros pengaduk dapat meneruskan putaran dan daya ke sirip pengaduk dari motor bakar melalui sistem transmisi tanpa terjadi selip. Puli dan sabuk dapat meneruskan putaran dan daya dari motor

bakar ke poros ulir cacing. Poros ulir cacing dan *worm gear* dapat merotasi putaran dan meneruskan putaran dan daya ke pengaduk dengan baik tanpa terjadi selip. Bantalan pengaduk berfungsi dengan baik sehingga pengaduk berputar di tempatnya.

Sedangkan uji kinerja mesin pengaduk digester biogas mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Mesin mampu mengaduk kotoran yang ada di dalam digester biogas, sehingga tidak terjadi endapan dibagian bawah digester yang akan mengakibatkan proses fermentasi dari kotoran sapi tidak maksimal. Namun yang masih menjadi kendala adalah belum sesuaianya perbandingan campuran antara air dan kotoran sapi sehingga proses fermentasi yang terjadi masih kurang maksimal. Selain itu mesin ini bisa digunakan pada saat pembuangan residu. Jika tidak ada mesin pengaduk, residu akan mengendap di bawah digester dan sulit untuk dikeluarkan. Oleh karena itu mesin ini juga digunakan untuk mengaduk residu sehingga mudah dikeluarkan.

B. Saran

Setelah dilakukan pembuatan mesin pengaduk digester biogas ini, penulis memiliki saran sebagai langkah pengembangan dan penyempurnaan mesin sebagai berikut:

1. Sebaiknya alat ini memiliki *casing* untuk keamanan pengguna.
2. Adanya mekanisme seal yang menahan agar gas tidak bocor pada saat mesin beroperasi.

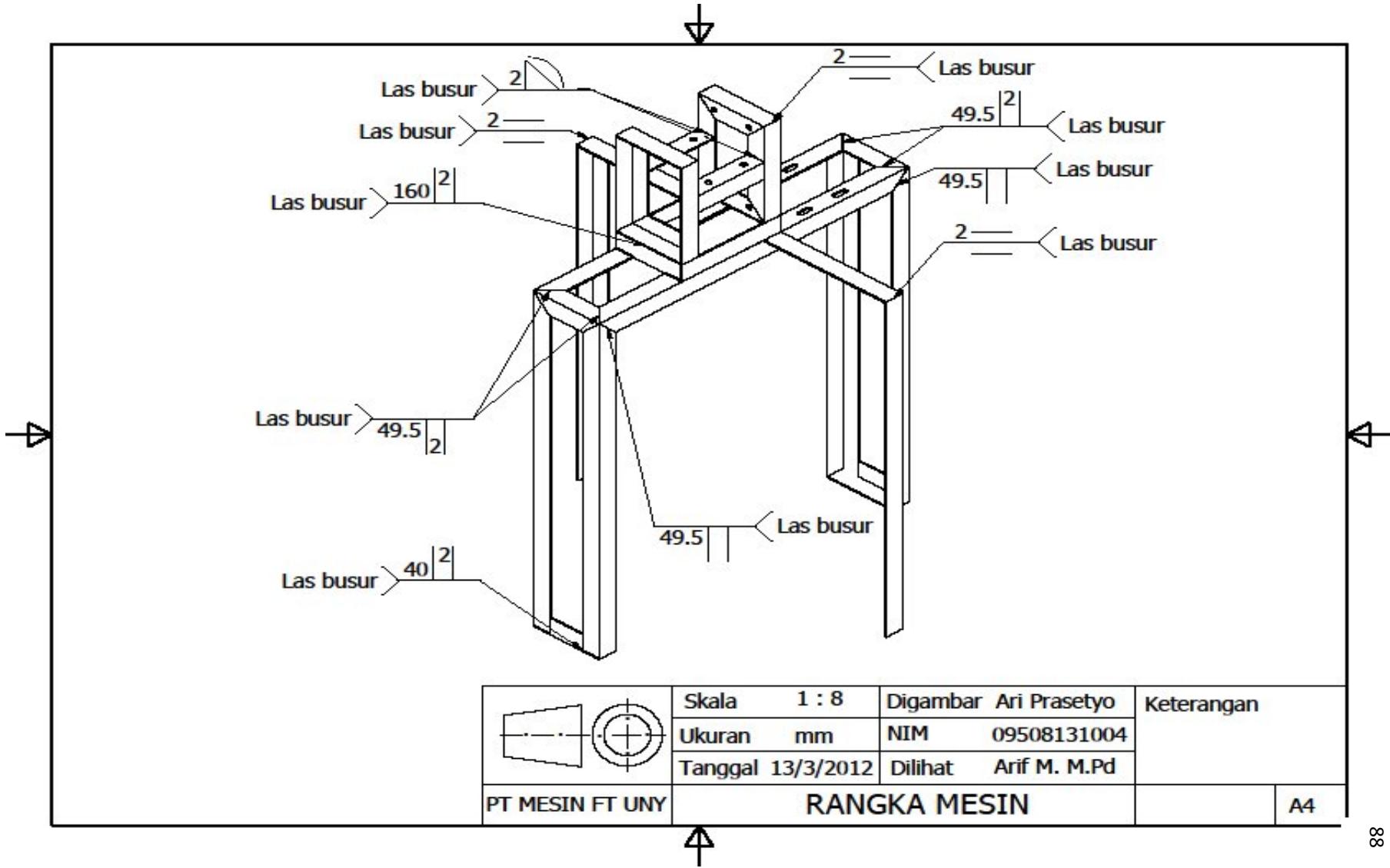
3. Perbandingan yang sesuai antara kotoran sapi dan air agar biogas yang dihasilkan bisa maksimal.
4. Alat ukur tekanan (barometer) harus terpasang untuk mengetahui tekanan dalam digester.
5. Pelumasan berkala pada transmisi untuk memperpanjang umur alat.
6. Adanya penyaring bahan baku agar sampah-sampah tidak menyumbat saluran masuk.

DAFTAR PUSTAKA

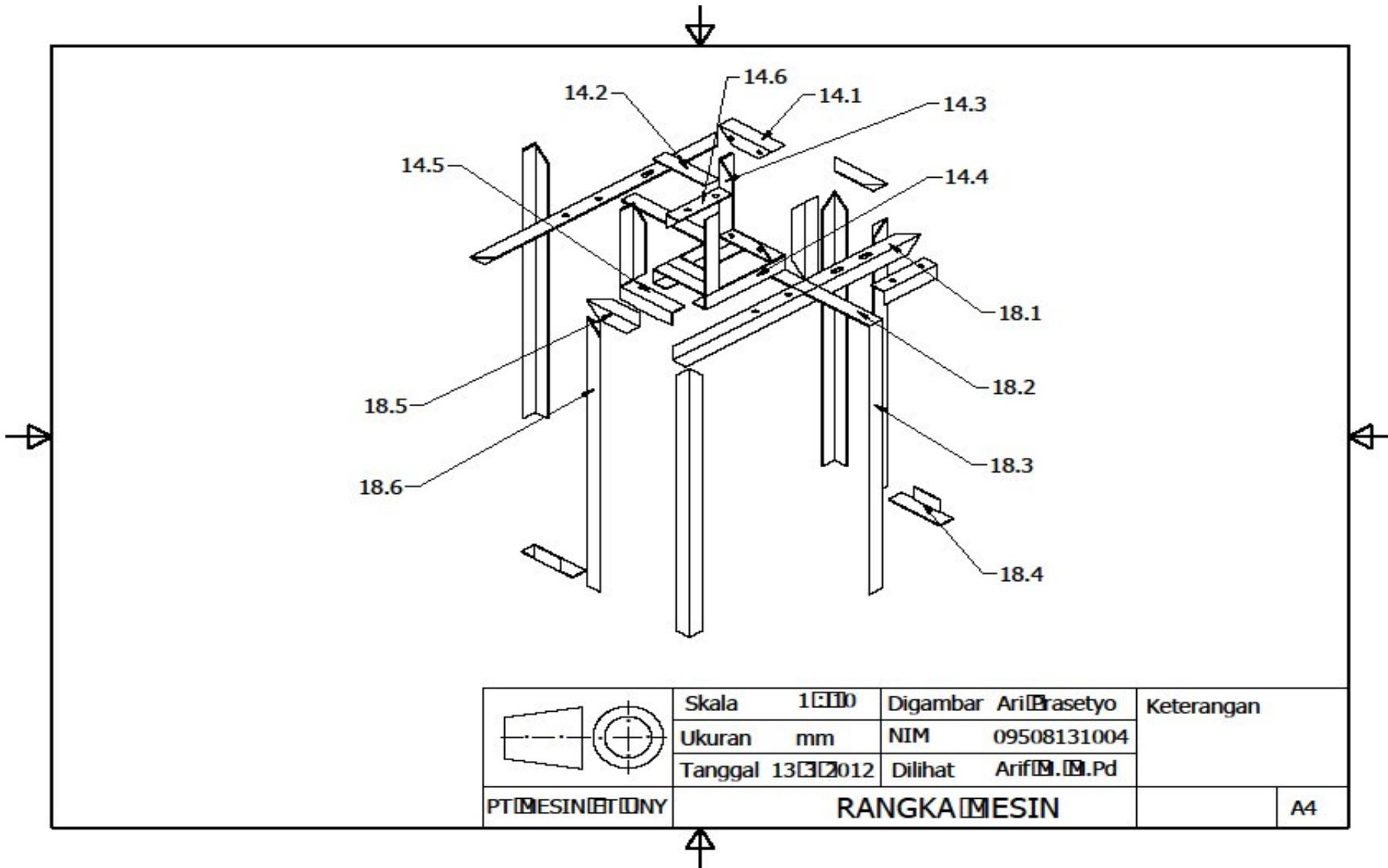
- Ambiyar, dkk. 2008. *Teknik Pembentukan Pelat Jilid 3*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Amstead, B,H. dkk. (1981). *Teknologi Mekanik*. Alih bahasa: Sriati Djaprie, Jakarta: Erlangga.
- Daryanto.(2010) *Teori Kejuruan Teknik*. Jakarta: Satu Nusa.
- Harun, C.van Terheijden. (1981). *Alat-alat Perkakas 1 dan 3*. Bandung : Bina Cipta.
- Hantoro, Johan. (1985). *Pengerjaan Logam dengan Mesin*. Bandung : Angkasa.
- Krar, S. F., J. W. Oswald., & J. E.St Amand. (1985). *Machine Tool Operations*. Singapore: Mc Grow Hill.
- Sumantri. (1989). *Teori Kerja Bangku*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan budayaan Direktorat Jendral Tinggi Praktek Pengembangan Lembaga Tenaga Kerja.
- Sularso, dan Kiyokatsu Suga. (1994). *Dasar Perencanaan Dan Pemeliharaan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Pramita.
- Taufik Rochim, (1993). *Teori dan Teknologi Proses Permesinan*. Higher Education Depelopment Support Project.
- Takeshi Sato, G dan Sugiarto H, N. (2000). *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*, Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Tim Fakultas Teknik UNY (2004). *Mempergunakan Mesin Bubut (Komplek)* Yogyakarta Departemen Pendidikan Nasional.
- Widarto, dkk. (2008). *Teknik Permesinan*, Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.

LAMPIRAN

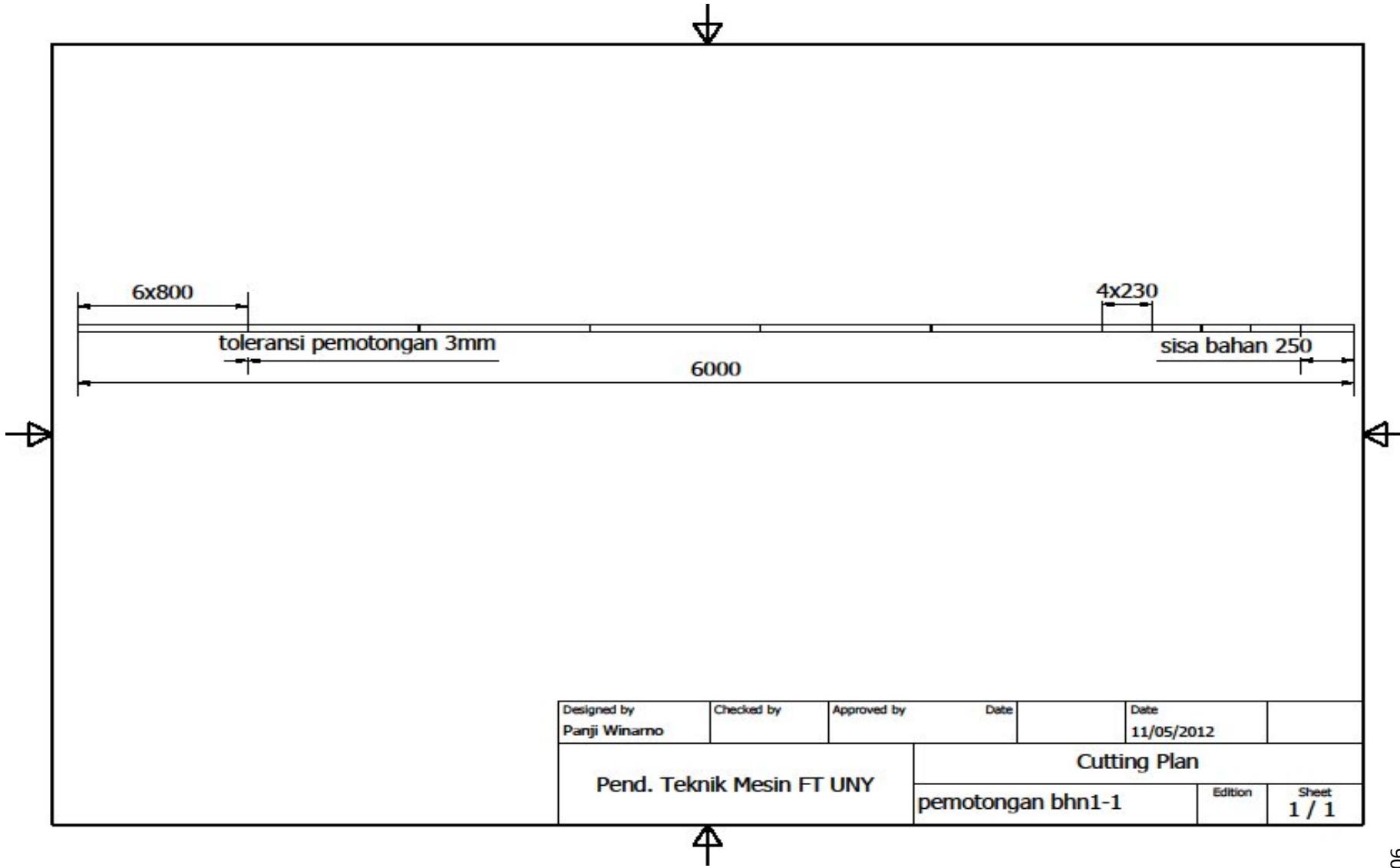
Lampiran 1. Gambar Kerja Mesin Pengaduk Digester Biogas (Lanjutan)



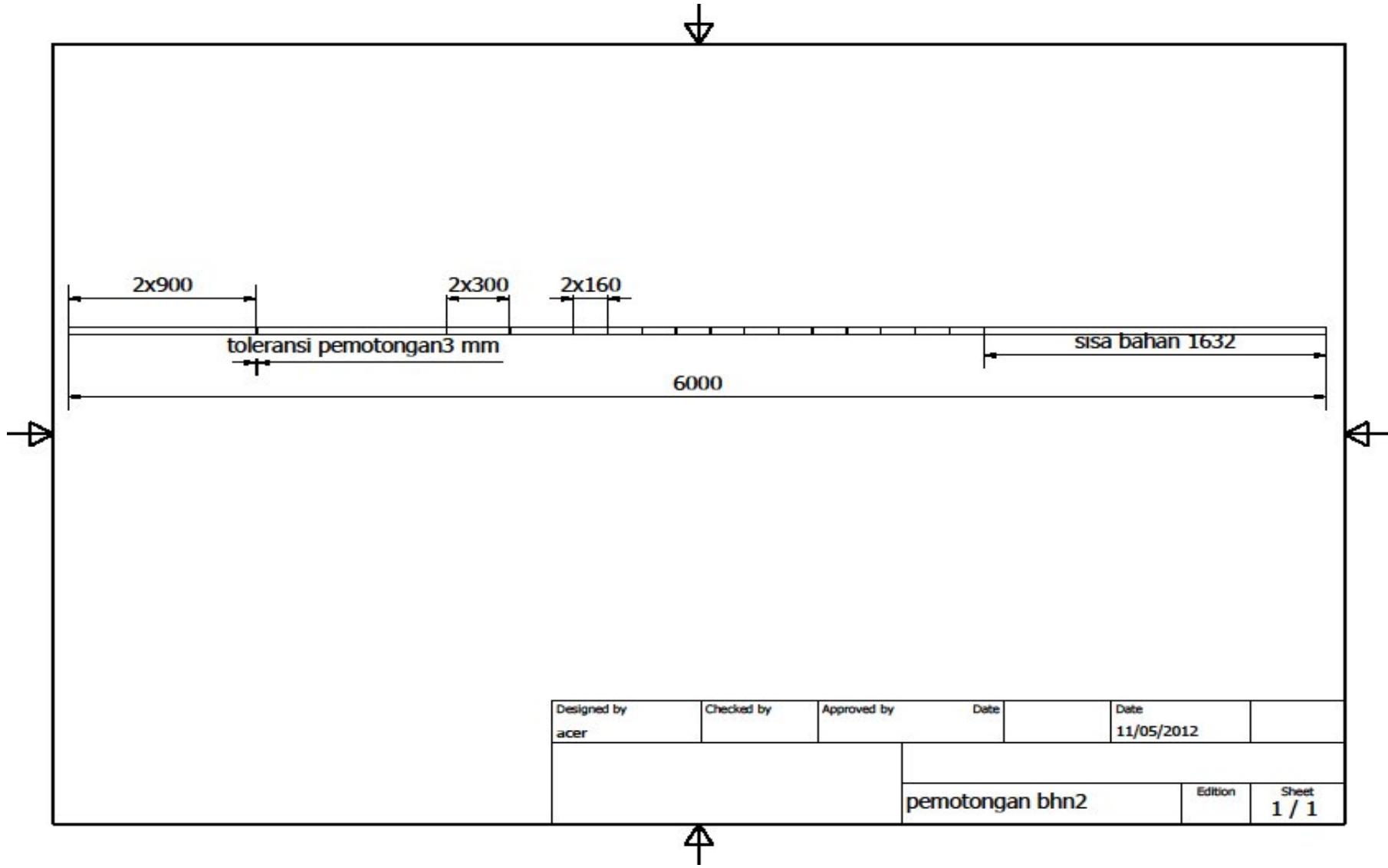
Lampiran 1. Gambar Kerja Mesin Pengaduk Digester Biogas (Lanjutan)

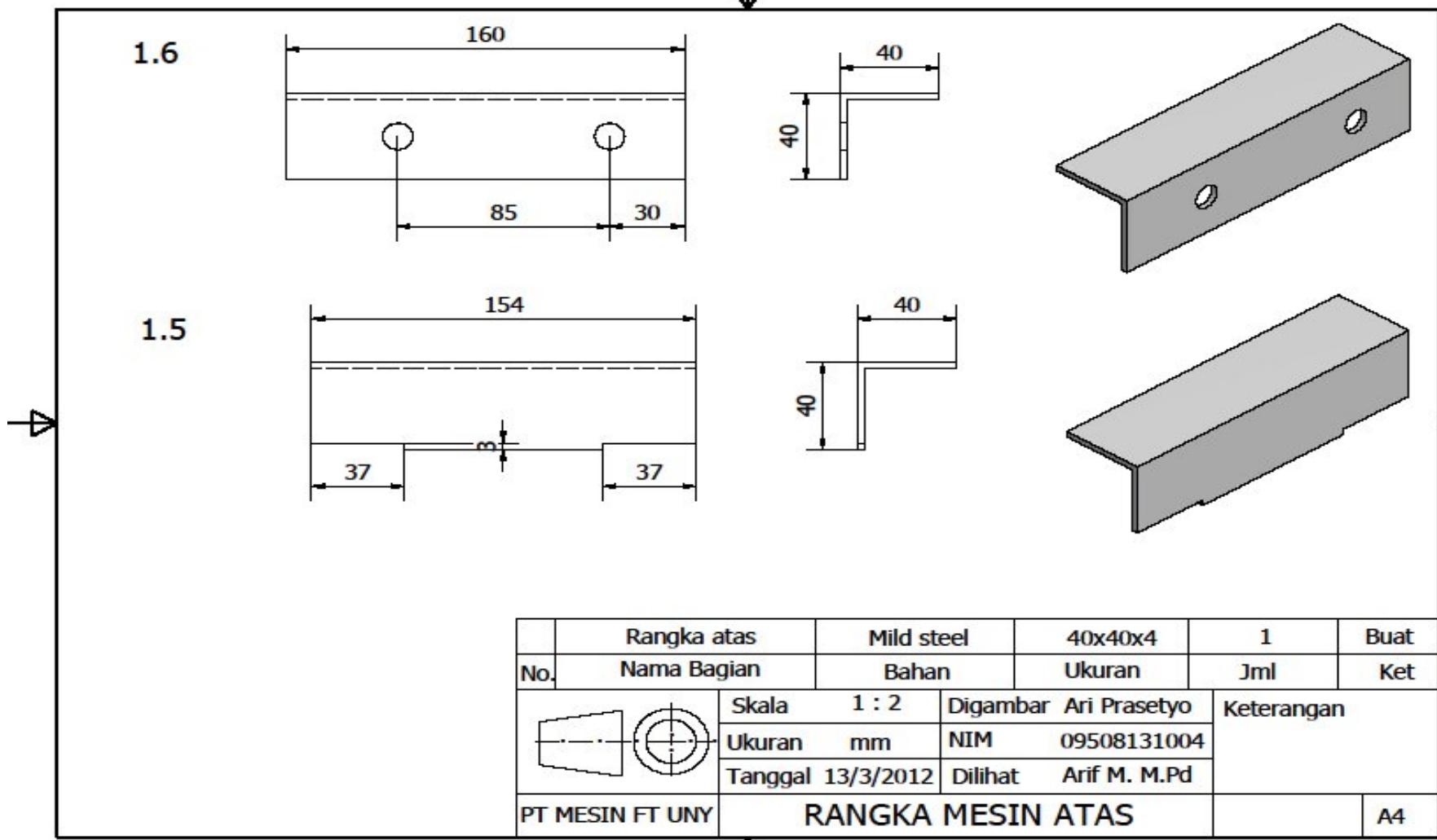


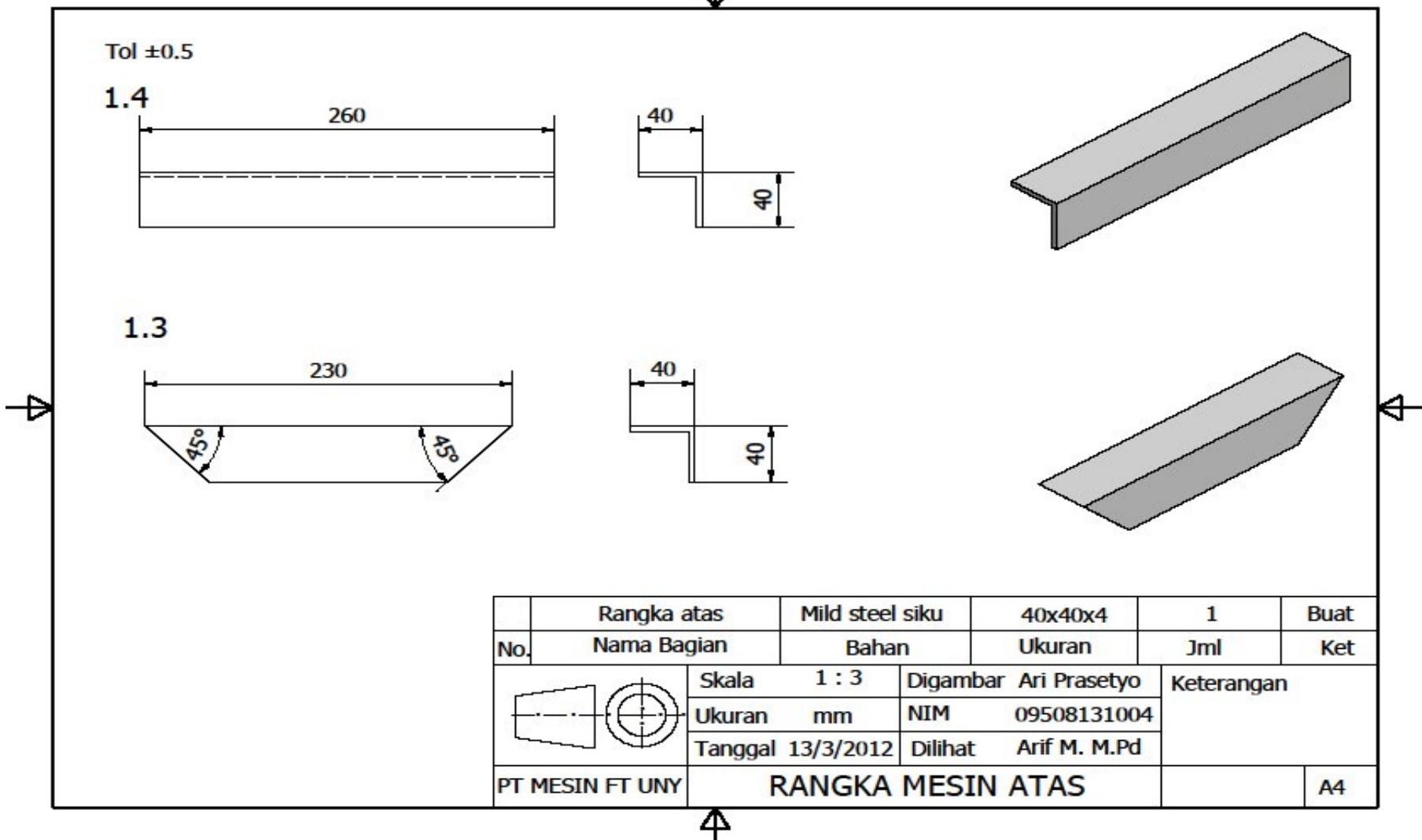
Lampiran 1. Gambar Kerja Mesin Pengaduk Digester Biogas (Lanjutan)

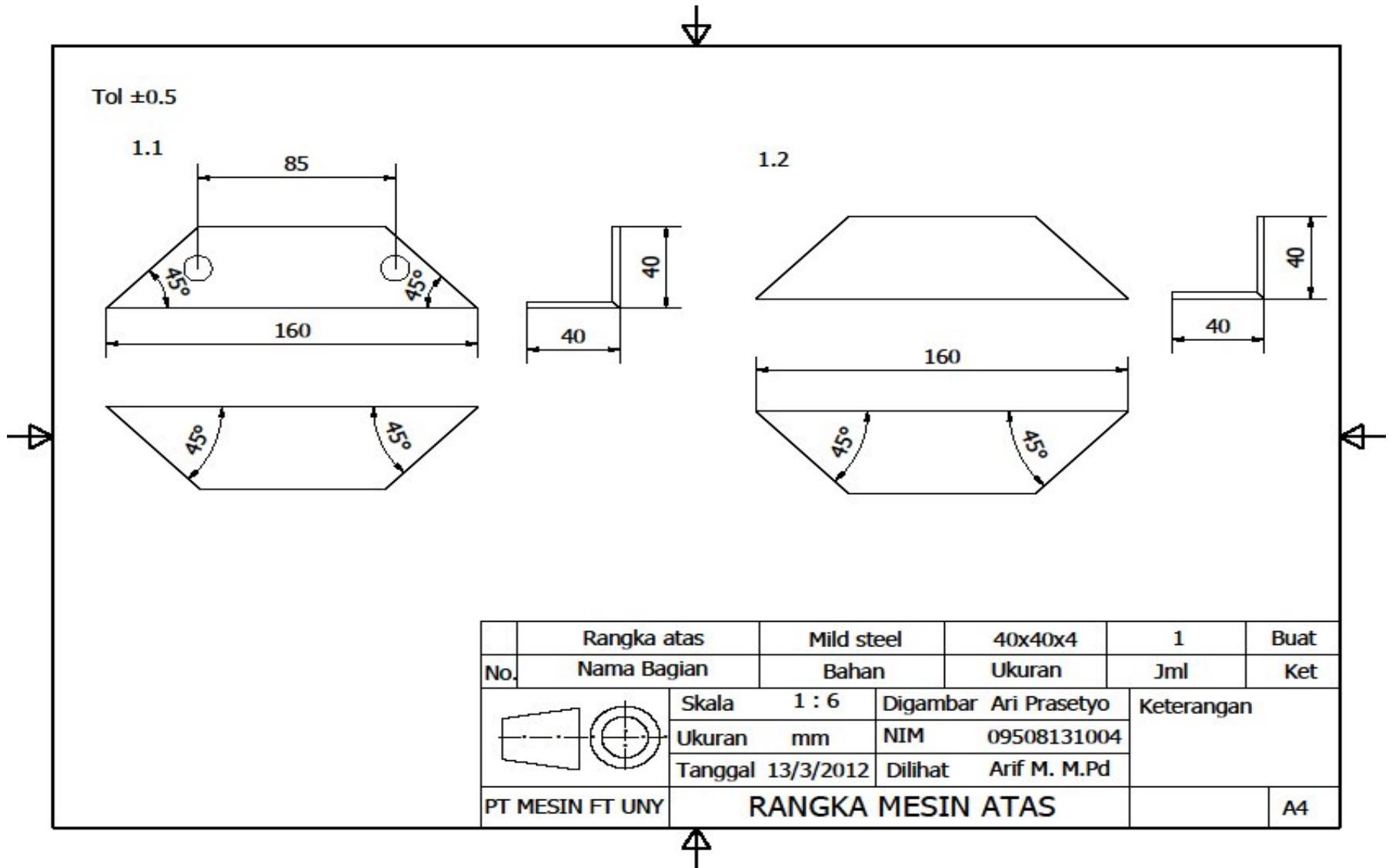


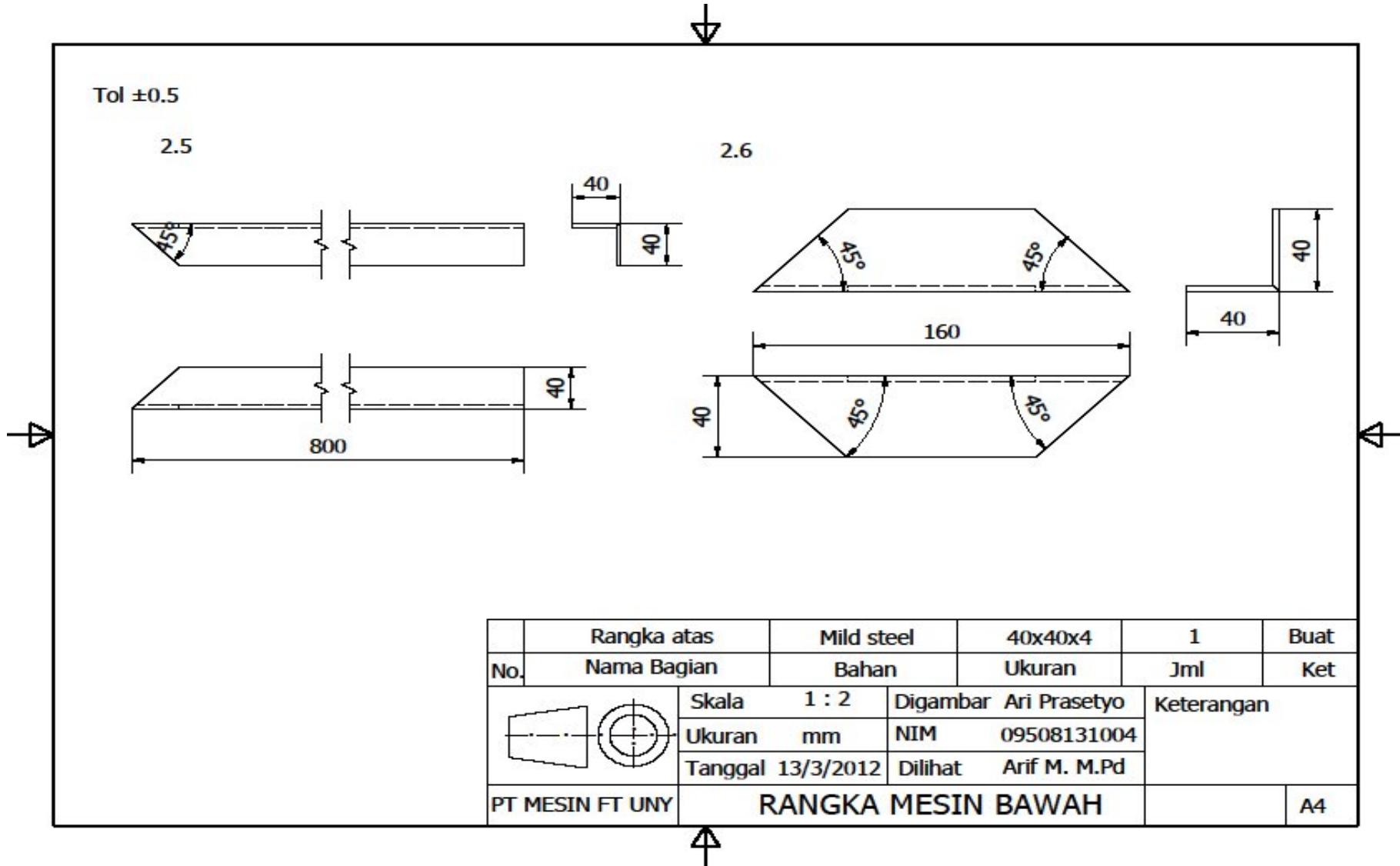
Lampiran 1. Gambar Kerja Mesin Pengaduk Digester Biogas (Lanjutan)



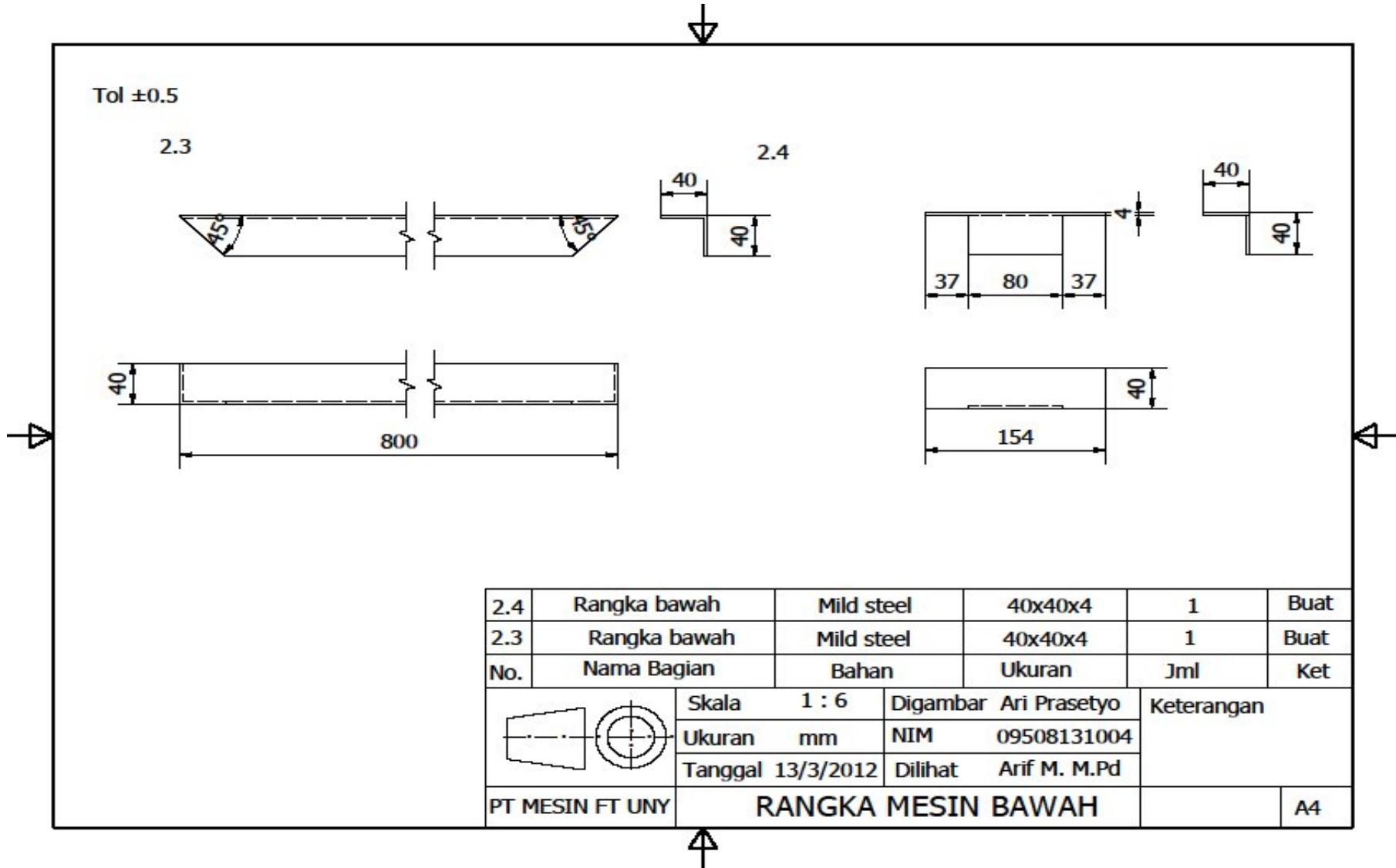




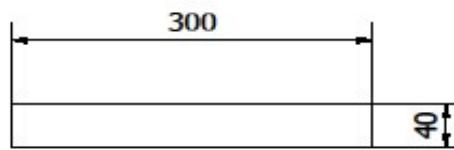
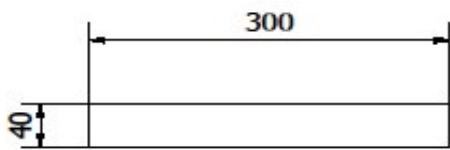
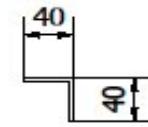
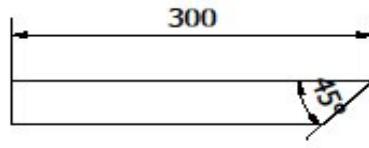
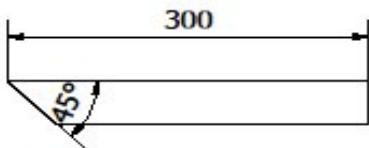




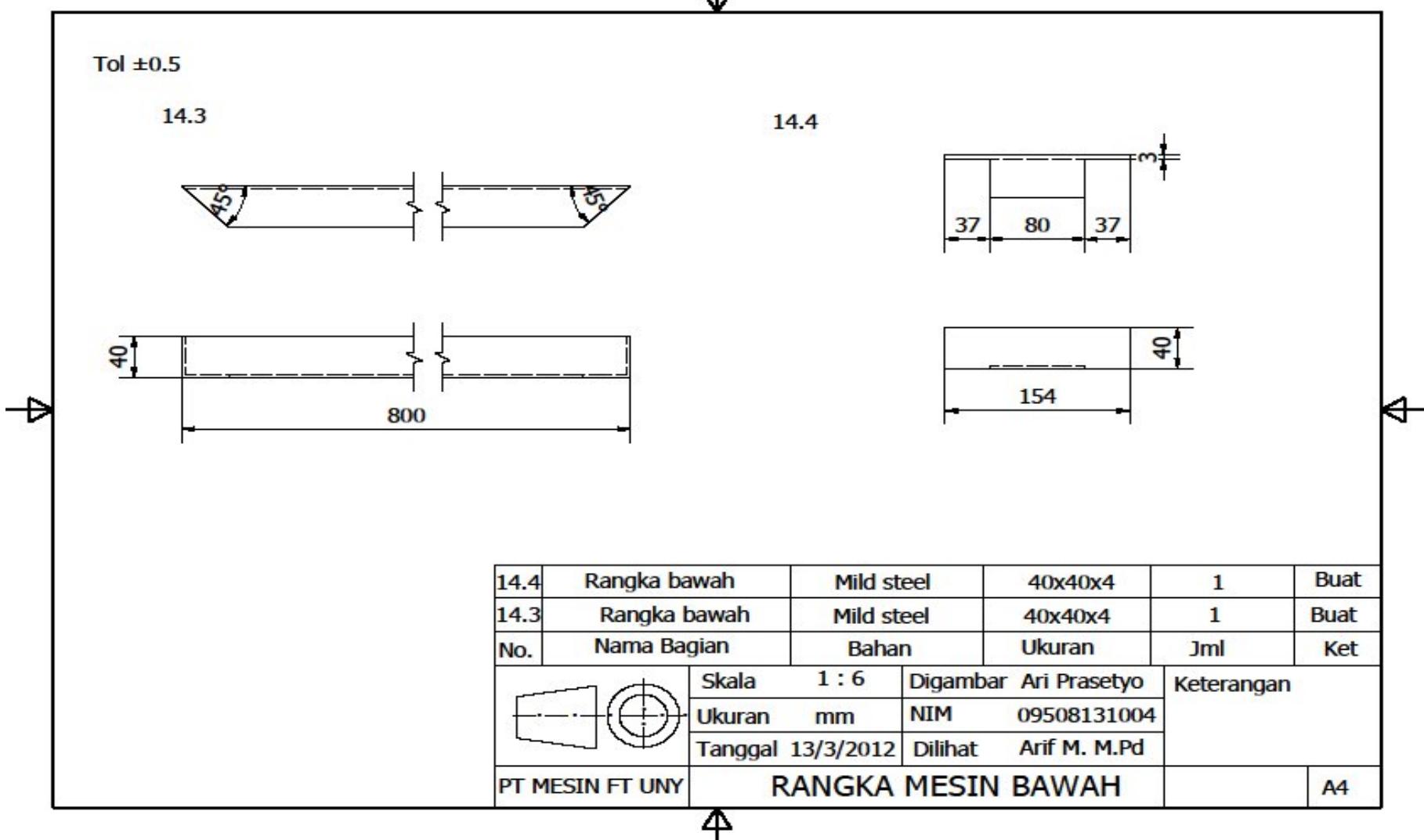
Lampiran 1. Gambar Kerja Mesin Pengaduk Digester Biogas (Lanjutan)



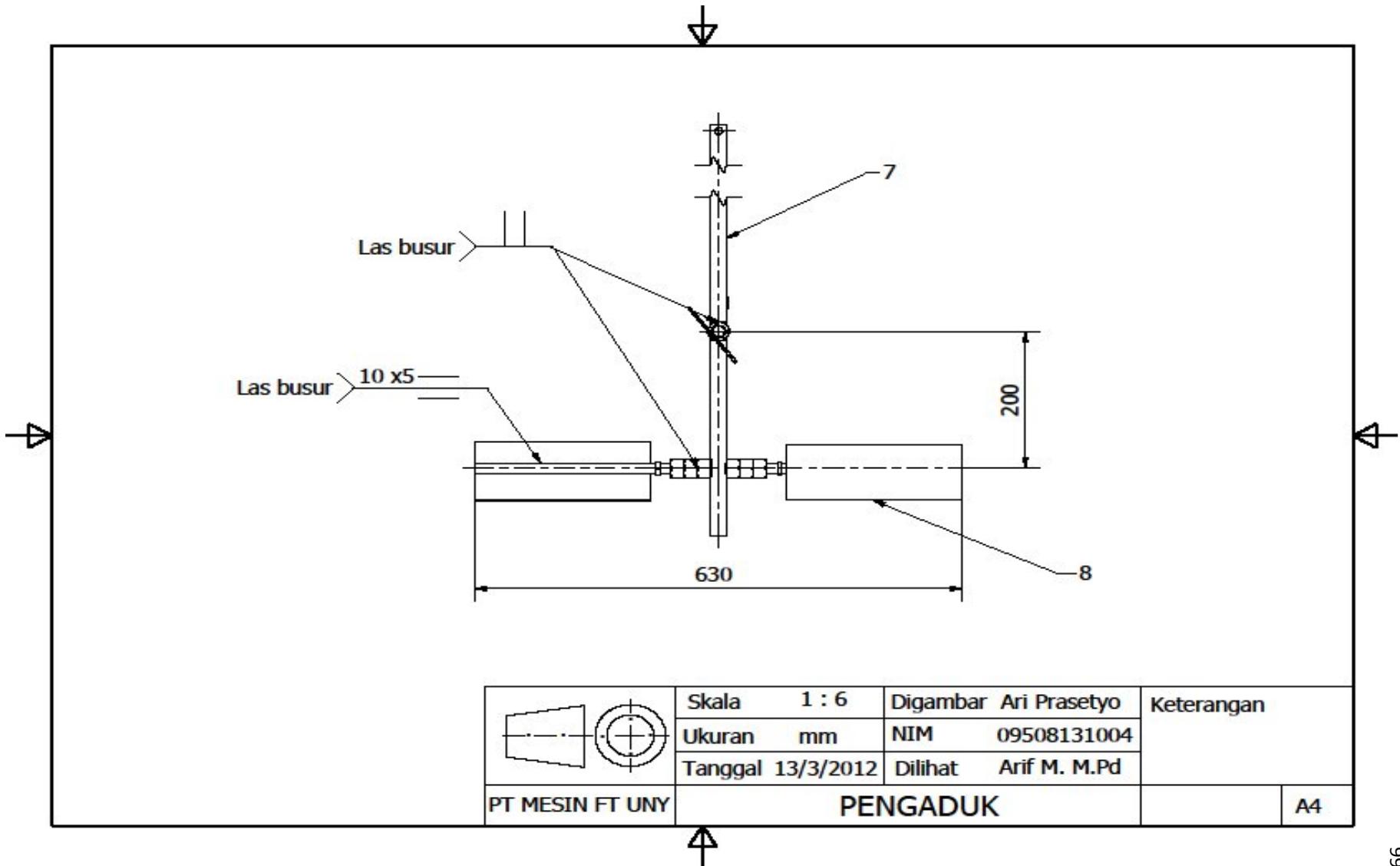
2.2



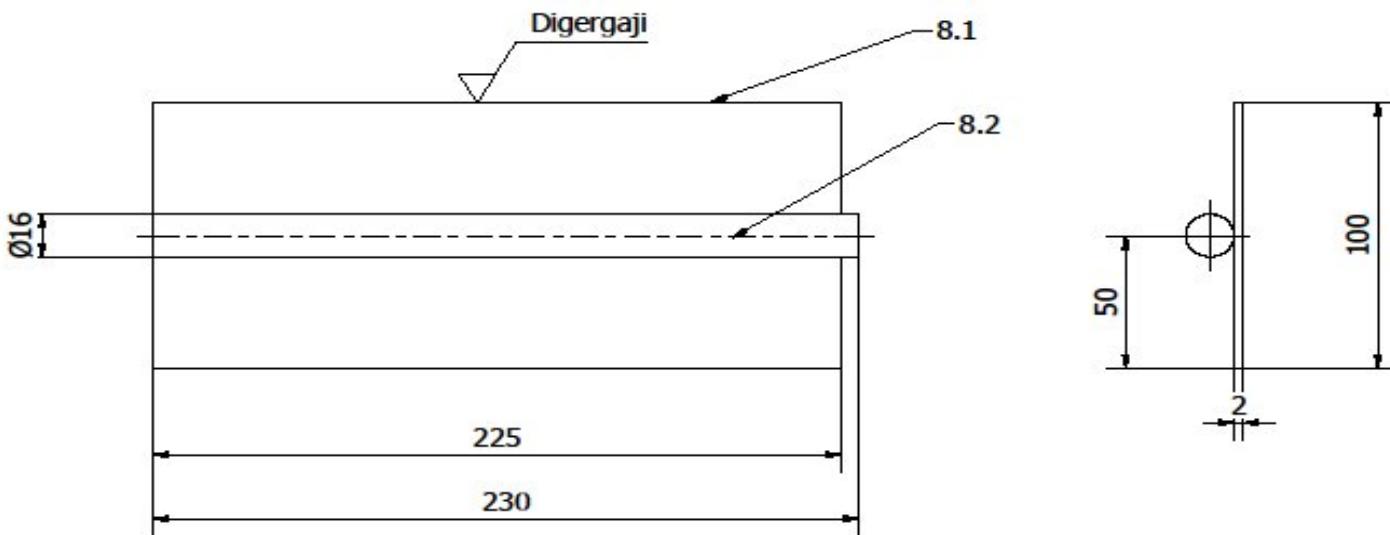
2.2		Rangka	Besi siku Mild steel	40x40x4	Buat
No	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	Ket	
		Skala 1 : 6	Digambar Ari Prasetyo		Keterangan
		Ukuran mm	NIM 09508131004		
		Tanggal 13/3/2012	Dilihat Arif M. M.Pd		
PT MESIN FT UNY	RANGKA				A4



Lampiran 1. Gambar Kerja Mesin Pengaduk Digester Biogas (Lanjutan)

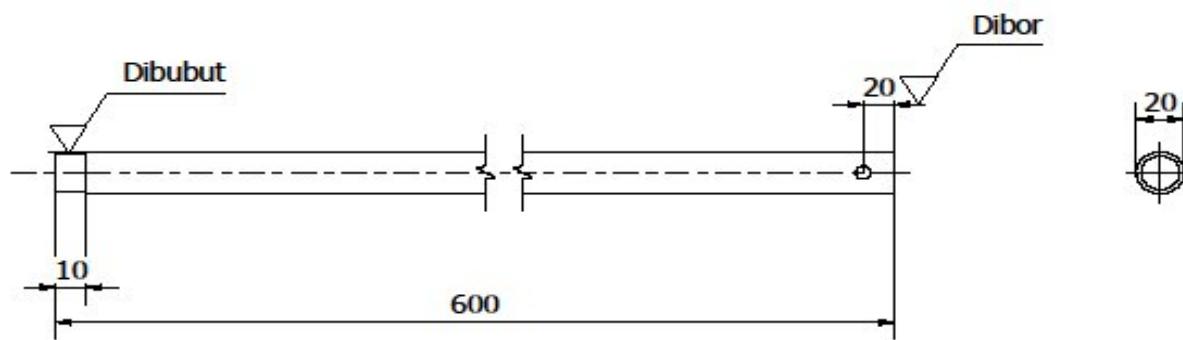


(8)



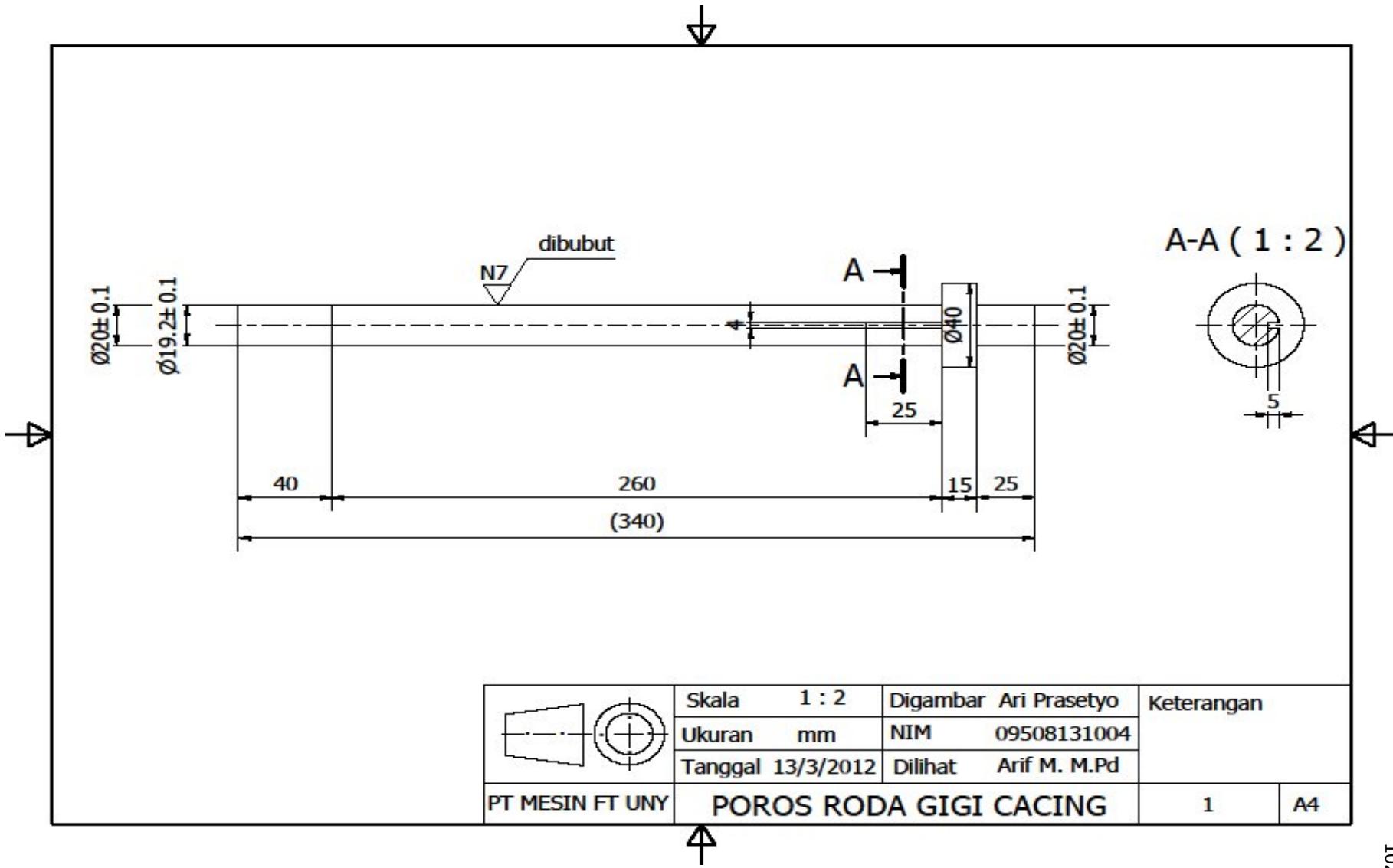
No	Nama Bagian	Besi poros	2 mm	Buat
	Pengaduk	Plat eiser		Buat
		Bahan	Ukuran	Ket
2	Poros			
1	Pengaduk			
		Skala 1 : 2	Digambar Ari Prasetyo	Keterangan
		Ukuran mm	NIM 09508131004	
		Tanggal 13/3/2012	Dilihat Arif M. M.Pd	
	PT MESIN FT UNY	SIRIP PENGADUK		A4

(7)

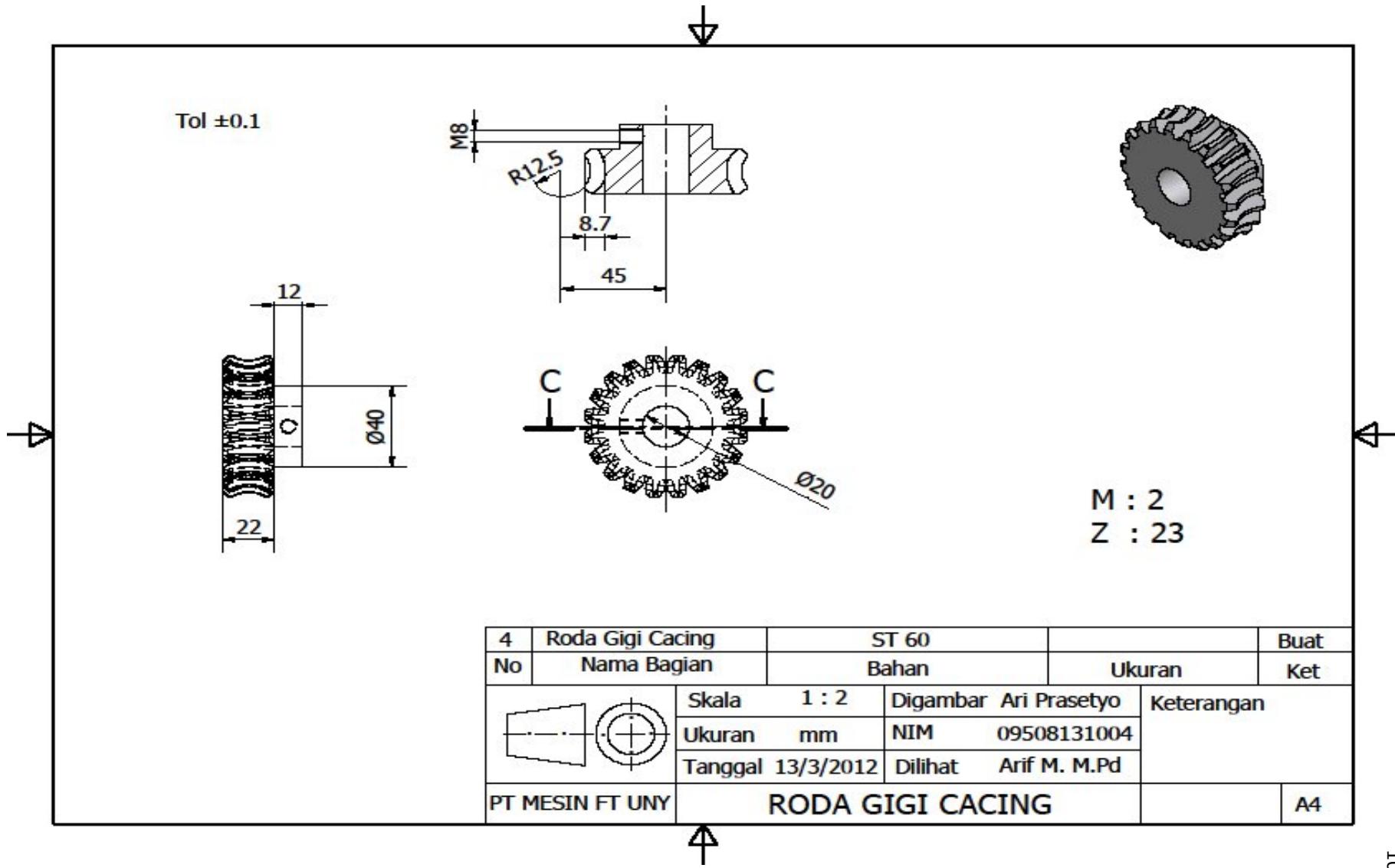


No	Pengaduk Nama Bagian	Besi pipa Bahan	3/4' Ukuran	Buat Ket
		Skala 1 : 2	Digambar Ari Prasetyo	Keterangan
	Ukuran mm	NIM 09508131004		
	Tanggal 13/3/2012	Dilihat Arif M. M.Pd		
PT MESIN FT UNY	PENGADUK			A4

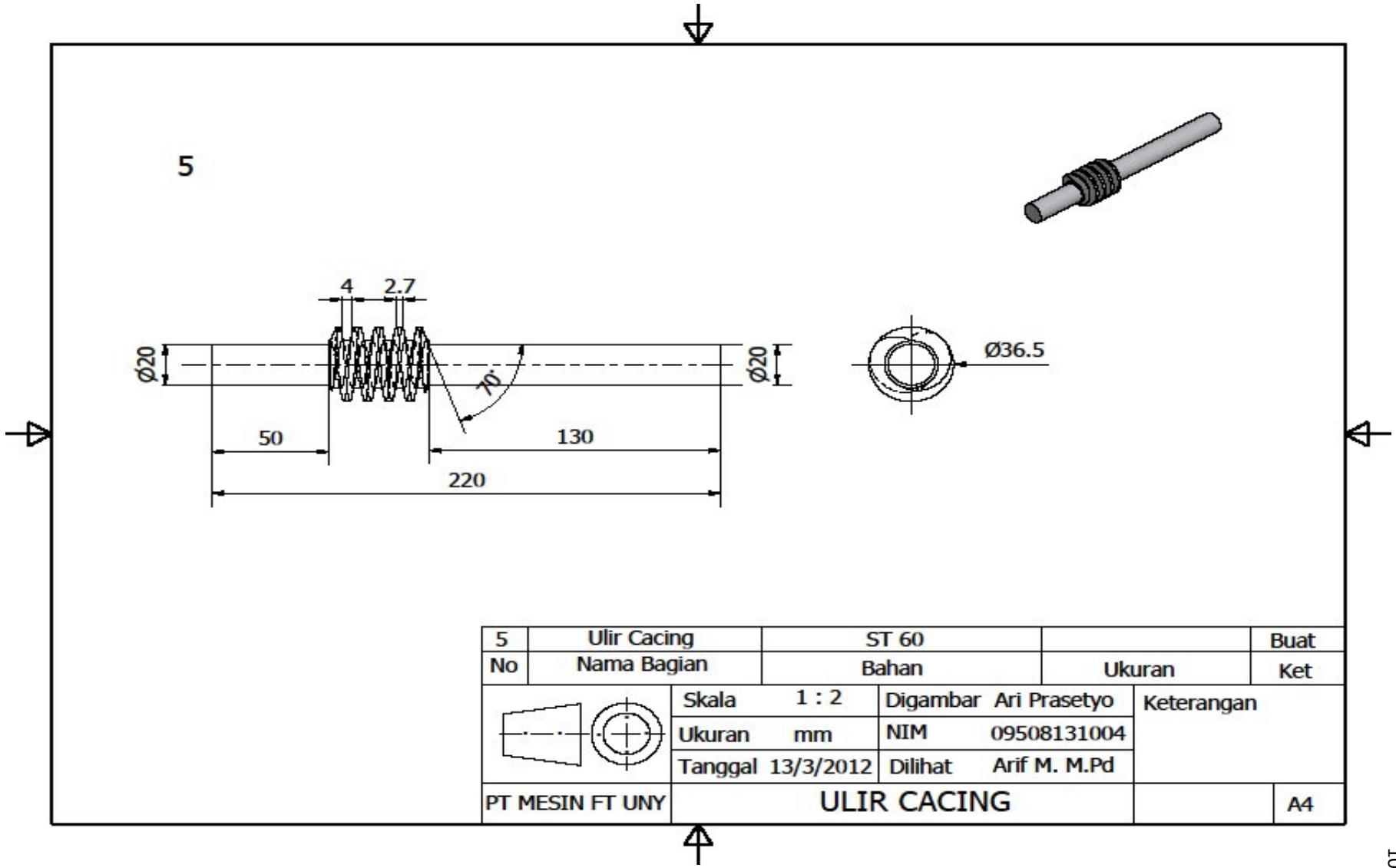
Lampiran 1. Gambar Kerja Mesin Pengaduk Digestor Biogas (Lanjutan)

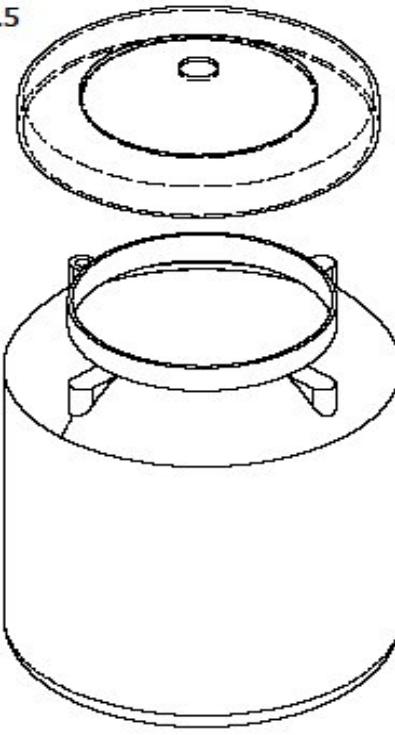
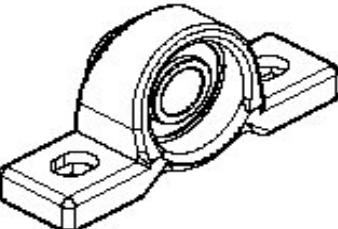
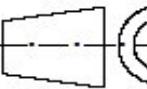


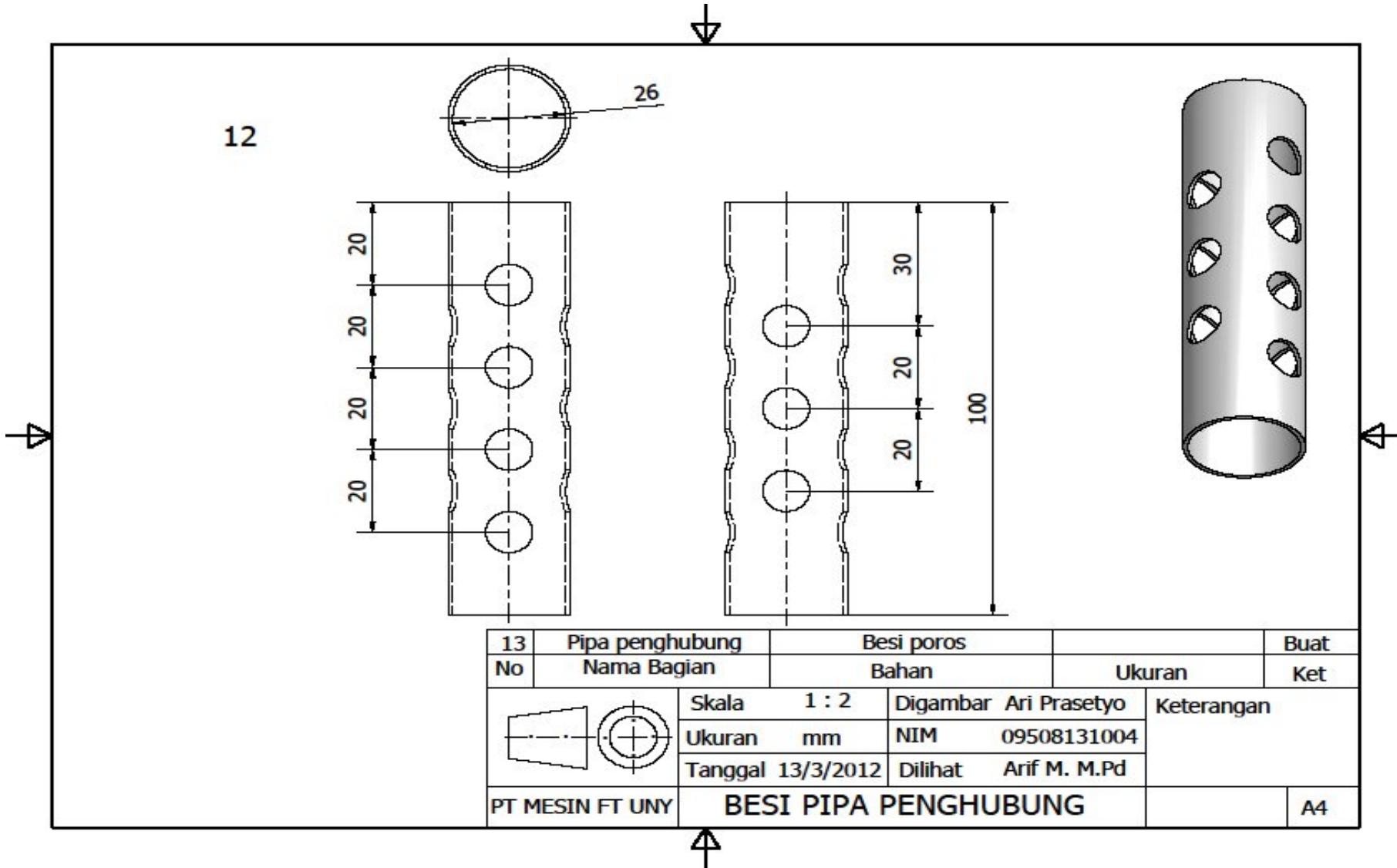
Lampiran 1. Gambar Kerja Mesin Pengaduk Digester Biogas (Lanjutan)

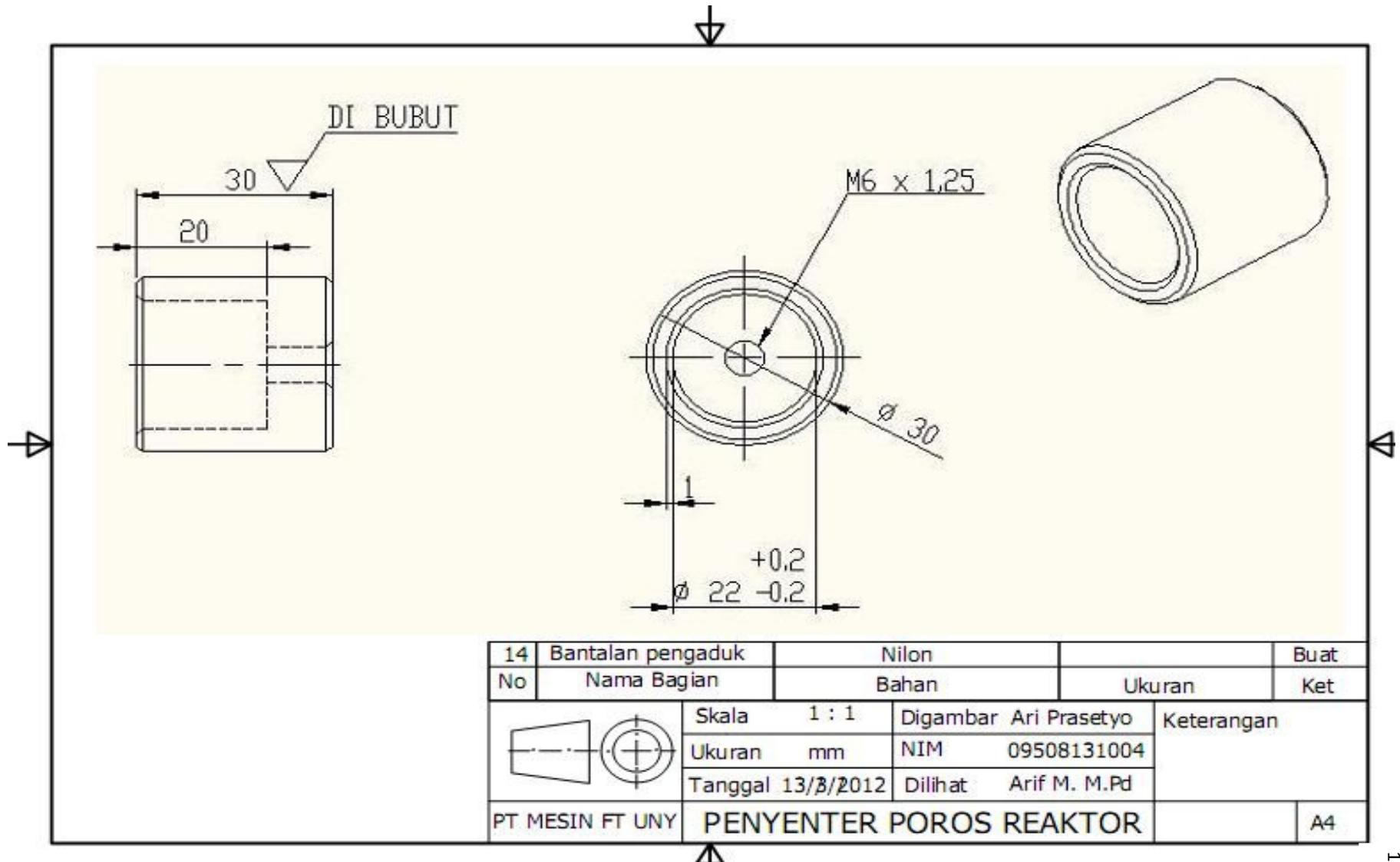


Lampiran 1. Gambar Kerja Mesin Pengaduk Digester Biogas (Lanjutan)

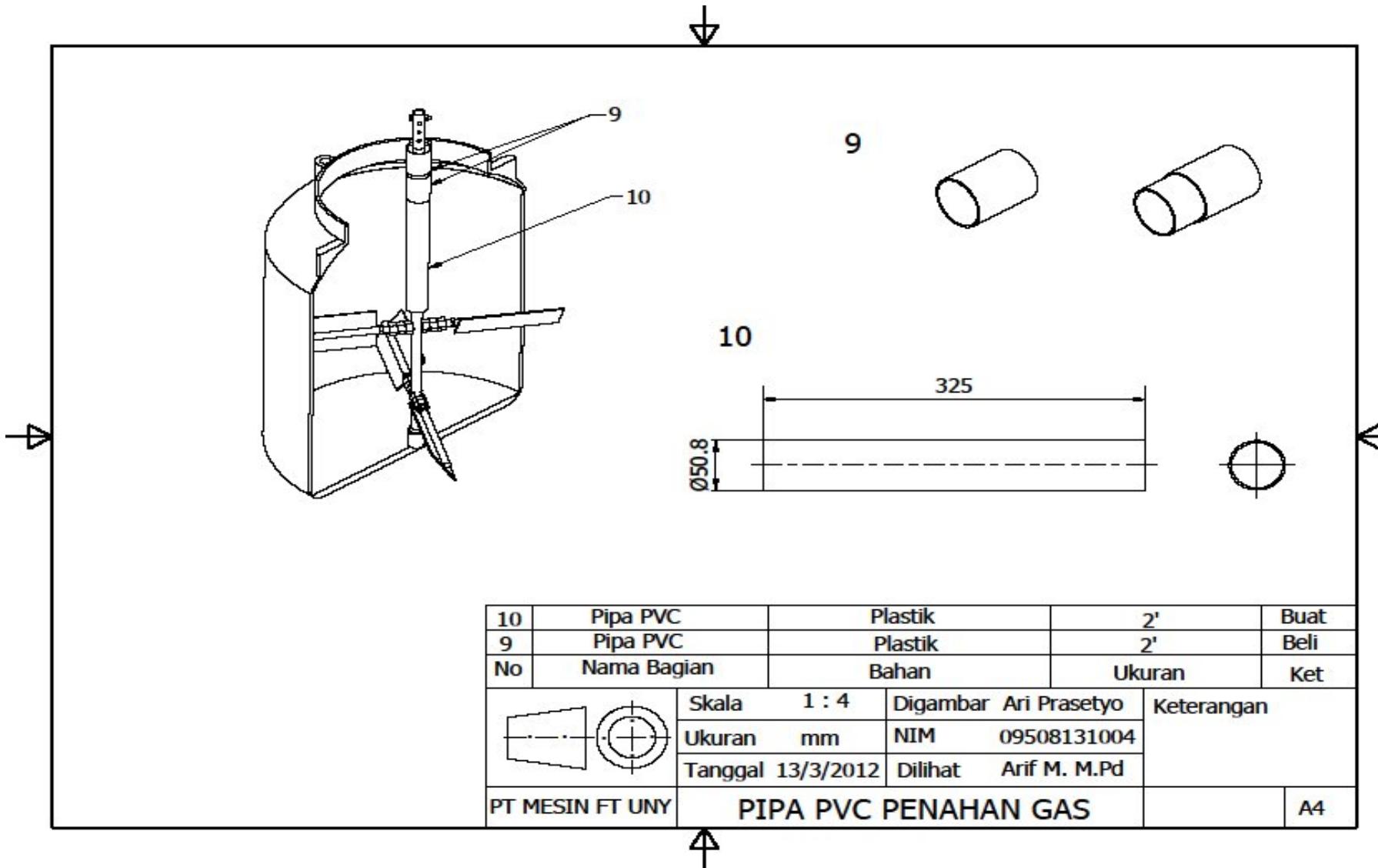


Tol ±0.5					
15					
16					
16	Bearing Horizontal	Mild steel		4	Beli
15	Tabung Reaktor	Plastik	600 liter	1	Beli
No.	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	Jml	Ket
		Skala 1 : 10	Digambar Ari Prasetyo	Keterangan	
	Ukuran mm	NIM 09508131004			
	Tanggal 13/3/2012	Dilihat Arif M. M.Pd			
PT MESIN FT UNY	TABUNG DAN BEARING			A4	





Lampiran 1. Gambar Kerja Mesin Pengaduk Digester Biogas (Lanjutan)



Lampiran 2. Tabel-Tabel Yang Relevan *Cutting Speed* Untuk Mesin Bubut

Tabel *cutting speed* untuk mesin bubut (Krar, 1985:369)

Material	Turning and Boring					
	Rough Cut		Finish Cut		Treading	
	ft/min	m/min	ft/min	m/min	ft/min	m/min
Machine Steel	90	27	100	30	39	11
Tool steel	70	21	90	27	30	9
Cast iron	60	18	80	24	25	8
Bronze	90	27	100	30	25	8
Aluminium	200	61	300	93	60	18

Lampiran 3. Ekuivalensi Beberapa Parameter Kekerasan Permukaan

Tabel beberapa parameter kekerasan permukaan (Taufiq Rochim, 1993 : 288)

Tingkat Kekerasan, ISO Number	Mean Roughness Index Ra (μm)	Rz (μm)	Peak to Valey Height Rt (μm)	Simbol Sigitiga	Keterangan
N 12	50,0	163,0	120,0		Sangat
N 11	25,0	84,0	63,0		Kasar
N 10	12,5	44,0	32,0	▼	Kasar
N 9	6,3	23,0	18,0		
N 8	3,2	12,0	10,0	▼ ▼	Normal
N 7	1,6	6,2	6,0		
N 6	0,8	3,2	3,0		
N 5	0,4	1,7	1,6	▼ ▼ ▼	Halus
N 4	0,2	0,9	0,8		
N 3	0,1	0,4	0,5	▼ ▼ ▼ ▼	Sangat Halus

Lampiran 4. Pedoman Kecepatan Sayat Mesin Bubut Dan Frais

Table kecepatan sayat bubut dan frais (C.Vant Terheijden dan Harun 1981:77)

Lampiran 5. Harga Kekasaran Dan Angka Kekasaran Pada Proses Penggeraan

Harga Kekerasan Dan Angka Kekerasan Pada Proses Penggerjaan (Sirod Hantoro dan Pardjono, 2002)



LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : *Menyajikan bahan*

Hari/Tanggal Pembuatan : *Sabtu / 08 Oktober 2011*

Tempat Membuat : *11/19m. Nur Syahidah*

Nama Pembuat

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1.	-	Sepeda motor	Survey bahan dit foto	-	-	3 jam	3 jam	Karena bahan terburu buruan nara/
2.	-	-	Revisi bahan	-	-	1 jam	1 jam	-
3	-	-	ambil bahan	-	-	1 jam	1 jam	-

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Mesin geraji
Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu, 15 - 10 - 2011
Tempat Membuat : Bengkel Permesinan Teknik mesin FT uny
Nama Pembuat : Ihsan Nurzandha

: Memotong Porsi, membuat rendrel, membuat Landasan putar
: Sabtu, 15 - 10 - 2011
: Bengkel Permesinan Teknik mesin FT uny & Bengkel Fabrikasi Teknik mesin FT Uny
: Ihsan Nurzandha

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1.		mesin geraji	memotong bahan	$\text{C}_S = 800 \text{ rpm}$	- Pakai wearpack - Pakai sepatu	10 menit	5 menit.	- karena menggunakan mesin geraji.
2.		mesin bubut	membubut barang	$\text{C}_S = 600 \text{ rpm}$	- Pakai wearpack - Sepan	2 jam	2 jam	- Batu monavit.
3.		mesin bubut.	Faching	$\text{C}_S = 600 \text{ rpm}$.	- Pakai wearpack - Sepan	2 jam	1,5 jam	- Batu monavit.
4.		Geraji tangan	memotong bahan rangka	Panjang 160 mm 230 mm	- Pakai wearpack - Sepan	1,5 jam	1 jam	- Plat 160 x 230 x 1 mm

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Roda gigi
Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu / 22 Oktobre 2011
Tempat Membuat : Bengkel Permesman
Nama Pembuat : Uham Nur Syahidz

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1.		Gergaji/tangram	Membuat titik titik sumbu Pisau + Stm	Potong 25cm Panjang 250mm	Sawing gigi Panjang 250mm	2,5 jam	2,5 jam	
2.		mesin lasbur + packing roda gigi	Potong gigi 100mm CS = 2000 rpm	Potong gigi 100mm CS = 2000 rpm	potong gigi potong gigi	2,5 jam	2 jam	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Bantalan Poros Ø poros
Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu, 29 Oktober 2011
Tempat Membuat : Bengkel Permesinan
Nama Pembuat : Iham Nur Syah...

Langkah Kerja	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1.		mesin bubut.	facing	$CS = 600 \text{ rpm}$ - pakeriar pada teluk tengah - total tengah-punggung	- pakeriar pada teluk tengah - total tengah-punggung	20 menit	Barhan nilon di facing bolak-balik	
2.		mesin bubut.	Menggaris Sentar	$CS = 600 \text{ rpm}$ - menggaris sentar	- menggaris sentar	10 menit	sentar kawat tembak tebal dalam	
3.		mesin bubut.	menggaris Ø 20mm panjang 20 mm	$CS = 600 \text{ rpm}$ - pengboran diafragma menggaris sentar	- pengboran diafragma menggaris sentar	20 menit	30 menit	kawat tembak berat di putar.
4.		mesin bubut	menggaris Ø 21mm panjang 20mm	$CS = 270 \text{ rpm}$ - pengboran menggaris sentar	- pengboran menggaris sentar	30 menit	40 menit	kawat tembak setelah diganti dan kawat maju mundur.
5.		mesin bubut	memotong dalam Ø 26 mm panjang 20mm	$CS = 600 \text{ rpm}$ - total harus segera dibuang	- total harus segera dibuang	60 menit	60 menit	kawat tembak 1 mm jadi perlu waktu yg lama.

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Sirip - Sirip
Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu, 12 November 2011
Tempat Membuat : Bengkel Fakultas Teknik
Nama Pembuat : Uham Nur Syuhada

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1.		Lukir	mengikir profil	memotai Sarung tangan	4 x 10 minit	40 minit	ada 4 pcs.	
2.		Mesin Profil	memotai profil U	memotai Sarung tangan	4 x 30 minit	120 minit	ada 4 pcs.	
3.		Lunc 1g'	Menyilangkan kerat potongan	merapikan Cairan pelumas	20 minit	15 minit	Proses maintenance agar bantuan murah mudah dilakukan.	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Projek Akhir



LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :
Hari/Tanggal Pembuatan :
Tempat Membuat :
Nama Pembuat :

Pengerjaan :

Sabtu, 19 November 2011
Bengkel Fabrikasi
11 jam Akurasi.

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1.		Mesin gerinda taring bahan besi	memotong bahan besi	memotong taring bahan besi	setting mesin gerinda dengan taring besi	15 menit	1 jam	setting mesin gerinda dengan taring besi
2.		Mesin gerinding motif bahan besi	merentangkan bahan besi	merentangkan bahan besi	merentangkan bahan besi	15 menit x 2 pcs/jam	1.5 jam	kerenakan keranjang bergergesik
3.		Mesin gerinda taring besi pengosong	menyalakkan hosi pengosong	menyalakkan hosi pengosong	menyalakkan hosi pengosong	30 menit x 2 pcs/jam	1 jam	banyak hasil pengosongan yang berlengang rapat

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



22

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat
Hari/Tanggal Pembuatan
Tempat Membuat
Nama Pembuat

Bangka,
Sabtu / 03 - 12 - 2011
Bengkel Fakultas
11/han... Nur yudha

Langkah Kerja kec	Ilustrasi Gambar Pengrajan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengrajan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1.		mesin gerinda tajam - menggerinda rangka	menggerindi seiring dengan hal cavalter.	15 menit	1.5 jam	1.5 jam	1.5 jam	Jumlah yg dibutuhkan 2 Pcs. Jumlah bulang 8.
2.		- mesin bergerigi. - mengelbor - roda bor 12 mm - Roqum	memelai surung tangkap lacak antar	2 jam	1.5 jam	1.5 jam	1.5 jam	Jumlah bulan yg dibutuhkan 2 Pcs. Jumlah bulang 8.
3.		- mesin grinder - potong.	memotong panjang 90 cm lebar 10 cm	memotong surung tangkap - lebar mat.	1 jam	1.5 jam	1.5 jam	Jumlah bulan yg dibutuhkan 2 Pcs. Jumlah bulang 8.

Keterangan : Realisasi dari Biorang ini ditampilkkan pada laporan Proyek Akhir



LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : **Poles** dan **Tangka**.
Hari/Tanggal Pembuatan : **Sabtu, 17 Desember 2011**
Tempat Membuat : **Bengkel Permesian dan Fabrikasi**
Nama Pembuat : **Iham Muhyuddin**

Poles Sabtu, 17 Desember 2011
Bengkel Permesian dan Fabrikasi
Iham Muhyuddin

Langkah Kerja kec	Ilustrasi Gambar Pengrajan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengrajan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1.		mesin bubut	membubut berlingkar	600 rpm	memotong kacauan	1 jam	1 jam	
2.		mesin gerinda tangan	mengecilkan siku	mesin gerinda	scribble	2 jam	2 jam	Jumlah 6 pcs.
3.		mesin las smar	menglas rangka	korbanter	masuk haluan lengkap	1 jam	1 jam	ambil barang pengelasan

Keterangan : Realisasi : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

A



LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Rangka dan Perakitan
 Hari/Tanggal Pembuatan : Selasa, 22 Desember 2011
 Tempat Membuat : Bengkel Fabrikasi dan Permesinan
 Nama Pembuat : Umar Arsyad Hq.

FRM/MES/23-00
 02 Agustus 2007

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1.		mesin bor	membor l洞 untuk menghubungkan porti dg rodenggi.	Ø 6mm CG: 20 rpm memakai saring tangan kacamat.	lakukan	15 menit	bentuk.	not ber pas . pas tempul. Seluruh pas mengarah.
2.		mesin gerinda	menggerindan Sisi.	memakai saring tangan & kacamata.	lakukan	60 menit	bentuk.	memperbaiki gambaran sebelum di las.
3.		mesin bor drill	mengabor dudukan pisa.	memakai saring tangan kacamat.	lakukan	60 menit	bentuk.	
4.		mesin Los Sutra	membanding pergantian	memakai kacamat & saring tangan	lakukan	120 menit	120 minit	pergantian.

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Projek Akhir



LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Pangka mesin
 Hari/Tanggal Pembuatan : Senin / 26 Desember 2011
 Tempat Membuat : Bengkel Fabrikasi
 Nama Pembuat : Ilham Nurzudha

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengrajaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengrajaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1.		mesin borongan dan mesin bordir	mengborongan	memakai sorong tangan bacakota	2 jam	1,5 jam	1,5 jam	mencari matbor
2.		pons. poni. organs s.skr.	memasang	memakai sanding gerakan di lalu	2 jam	1,5 jam	1,5 jam	13 /open karena tidak ada skrapper
3.		mesin las saku bordir poni torabi. Saku	pasang	memakai sanding tangan bacakota	1 jam	30 minit	30 minit	membutkan persediaan dan pemakaian

Keterangan : Realisasi dari Borang ini ditampirkkan pada Laporan Projek Akhir



LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Pangku dan Perakitan
 Hari/Tanggal Pembuatan : Selasa 29 Desember 2011
 Tempat Membuat : Bengkel Fakultas dan Pameran
 Nama Pembuat : Muham. Nurzindha

FRM/MESS/23-00
02 Agustus 2007

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Penggerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1.		mesin bor/daur	menjadi lengkap untuk menghubungkan pada dasar gerigi.	menjadi lengkap untuk menghubungkan pada dasar gerigi.	menjadi lengkap	30 menit	30 menit	Borongan.
2.		lubir.	menyalurkan sisir tegaram dari Sisir.			1 jam	1 jam	Jumlah 4 Sisir. Sarah satu tandakan k3.
3.		mesin bor daurat.	membuat lubang hal untuk pulay.		memutar mesin luca moto	1 jam	1 jam.	
4.		mesin las atau	memutar progress tangga dan diukur Sisir		memutar bacaan.	1 jam	1 jam	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Projek Akhir

Presensi Kuliah Karya Teknologi Mahasiswa Angkatan 2009



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/28-00

02 Agustus 2007

Lampiran : Kartu Bimbingan Proyek Akhir

Judul Proyek Akhir : Proses Pembuatan Worm Gear dan Bantalan Pengaduk Pada Mesin Pengaduk Digester Biogas.
 Nama Mahasiswa : Iham Nur yudha
 No. Mahasiswa : 09500131016
 Dosen Pembimbing : Arif Marwanto M.Pd

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1.	4/3 2012	Pendah	perbaik jarak	
2.	29/3 2012	Wtm I	Kembangk Idihi pasi matalal	
3.	12/3 2012	Wtm II	Kembangk lagi + mitra alat tulis	
4.	2/5 2012	Dab III	perbaiki	
5.	9/5 2012	Dab IV	oleh, lanjut ke Bab V	
6.	29-6-2012	Dab IV	enggang berdua	
7.	1 - 8 - 2012	Bangun/abtu	lengkap enggang	
8.	9 - 8 - 2012	all	oleh hary uja	

Keterangan:

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali, kartu ini boleh dicopy
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan proyek akhir

Mengetahui
KAJUR/Kaprodi

Dr. Wadiqiran
NIP. 19750627.200112.1001