

RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK MATERIAL BAHAN BATAKO BERKAPASITAS 0,8 M³ DI PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

Sukanto¹⁾, Adhe Anggry²⁾

¹⁾ Prodi Perawatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

²⁾ Prodi Teknik Perancangan Mekanik, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Jl. Timah Raya Air Kantung, Sungailiat-Bangka 33211

Phone/Fax : 0717-93586 / 0717-93585

Email: sukanto@polman-babel.ac.id

Abstrak

Industri kecil yang bergerak dalam bidang pembuatan paving block, batako, genteng, dan lain-lain pada akhir-akhir ini semakin berkembang dengan pesat, terutama pada daerah-daerah provinsi baru yang sedang giat membangun seperti di daerah provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah mesin pengaduk material bahan batako dengan kapasitas tertentu. Pendekatan metodologi *experimental* diterapkan dalam penelitian ini. Kapasitas produksi mesin yang diharapkan adalah sebesar 0,8 m³ dalam waktu lebih kurang sepuluh menit bahan-bahannya harus telah dapat tercampur dengan baik. Wadah tempat pengaduk berupa silinder dirancang dan dibuat dengan menggunakan bahan pelat baja dengan tebal 5 mm. Diameter wadah silinder ini adalah 1500 mm tinggi tabung 470 mm. Selain itu empat buah sistem pengaduk secara mekanis dirancang dan dibuat, selanjutnya pengaduk ini bekerja dengan metode rotasi atau gerak putar. Poros pemutar dan empat buah pelat pengaduk dirancang dan ditempatkan didalam silinder berfungsi sebagai pengaduk mekanis material. Kecepatan rotasi pengaduk sekitar 28 rpm, mampu mencampur dan menghasilkan adonan bahan batako dengan baik selama 10 menit. Disain sistem penggerak menggunakan motor listrik tiga phase 1440 rpm dengan daya 10 HP. Reduksi putaran dilakukan tiga kali, meliputi puli V-belt, rantai-sproket dan *gearbox* sehingga diperoleh kecepatan putar terakhir pada pengaduk sekitar 28 rpm. Dengan asumsi efisiensi 80 % maka torsi yang terjadi pada pengaduk adalah $80\% \times 8800 \text{ Nm} = 7200 \text{ Nm}$. Disain rancang bangun mesin pengaduk material bahan batako ini setelah diujicoba beberapa kali terbukti mampu beroperasi mengaduk material dengan kapasitas rata-rata 0,7 m³ dalam waktu 10 menit. Kondisi ini menunjukkan bahwa mesin yang dibuat mampu memenuhi 87,5% dari spesifikasi kapasitas yang diharapkan 0,8 m³.

Kata kunci: *Batako, Pengaduk, Gearbox dan Adonan*

1. Pendahuluan

Batako merupakan salah satu material bangunan yang digunakan dalam proses pembangunan oleh masyarakat. Pemanfaatannya yang terus meningkat membuat batako dijadikan sebagai salah satu alternatif pengganti bata merah yang harganya jauh lebih mahal dari batako. Di Indonesia khususnya provinsi kepulauan Bangka Belitung yang akhir-akhir ini lagi gencarnya melakukan proses pembangunan membuat permintaan akan kebutuhan bahan bangunanpun begitu melonjak yang mana secara tidak langsung menuntut kemampuan dan kreatifitas para produsen untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Permintaan Batako yang relatif besar di pasaran dan persaingan bisnis yang begitu ketat

membuat para produsen batako berlomba-lomba untuk mencukupi serta mengambil peluang keuntungan dari bisnis ini, salah satunya dengan cara mengganti sistem kerja pengadukan adonan batako yang biasanya dikerjakan secara manual diganti dengan menggunakan sistem kerja yang menggunakan mesin. Akan tetapi, permasalahannya tidak semua mesin yang diciptakan telah memenuhi kriteria para produsen batako. Salah satu produsen batako di desa Kemuja Bangka memiliki permasalahan, yang pertama kapasitas produksi mesin yang dihasilkan sekarang kurang memuaskan, yaitu hanya berkisar $\pm 0.4 \text{ m}^3$ untuk sekali proses dan yang kedua, rancangan mesin yang ada sekarang terlalu banyak memakan tempat. Oleh karena itu, penelitian ini dimaksudkan untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut sehingga dirancang mesin pengaduk adonan batako berkapasitas $\pm 0,8 \text{ m}^3$ dan dalam bentuk lebih

ergonomis untuk meningkatkan efisiensi waktu, serta memperlancar saat proses pengadukan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Batako

Batako adalah salah satu bahan bangunan berupa batu-batuan yang pengerasannya tidak dibakar dengan bahan pembentuk yang tersusun dari komposisi antara pasir, semen dan air dengan perbandingan 1 semen : 9 pasir. Batako pada umumnya berbentuk segi empat hampir sama dengan bata merah, namun dimensi batako relatif bervariasi mulai dari yang kecil (sama dengan ukuran bata merah pada umumnya) hingga kebanyakan berukuran lebih besar dari bata merah (10 x 20 x 40 cm). Gambar 2.1 berikut menunjukkan bahan adonan untuk membuat batako.



Gambar 2.1 Adonan Batako

Bahan utama untuk membuat adonan bahan batako adalah:

- Semen

Fungsi Semen adalah mengikat krikil/pasir halus dan kasar, serta mengeras ketika diaduk dengan air. Saat ini telah banyak merk dagang semen seperti semen Gresik, Portland, Tiga Roda, Holcim dan Kujang. Semen tersebut sudah lazim dipergunakan dalam berbagai bangunan seperti : bangunan bertingkat tinggi, perumahan, jembatan dan jalan raya, elemen bangunan seperti genteng, batako, paving block, dan lain-lain.
- Pasir

Pasir berfungsi untuk mengisi kekosongan, mengurangi penyusutan, membantu pengerasan semen dengan memberi air ke tempat yang kosong. Pada pembuatan batako ini digunakan pasir yang lolos ayakan (messnya) kurang dari 5 mm dan pasir yang baik untuk pembuatan batako berasal dari sungai. Sedangkan pasir yang berasal dari laut sebaiknya dihindarkan karena dapat menyebabkan perkaratan dan juga sangat

sulit untuk melakukan perekatan dengan semen apabila dilakukan pengadukan [1].

- Air

Fungsi air adalah untuk melunakkan campuran agar bersifat plastis. Air yang digunakan sebaiknya terhindar dari limbah dan tidak mengandung zat-zat kimia yang lainnya.

Cara pengolahan adonan batako meliputi :

- a. Pasir diayak untuk mendapatkan pasir yang halus dengan menggunakan mesin pengayak,
- b. Masukan pasir dan semen ke dalam mesin pengadukan dengan perbandingan 1 semen : 9 pasir. Setelah itu, diaduk sampai rata dengan menggunakan mesin pengaduk, ditambahkan air. Adonan pasir, semen dan air tersebut diaduk kembali sehingga didapat adonan yang rata dan siap dipakai.

2.2. Metode Perancangan Mesin

Metode perancangan adalah suatu metode untuk menciptakan rancangan dengan berbagai alternatif dan variasi, untuk menghasilkan sesuatu secara optimal, baik dalam bentuk, fungsi maupun proses pembuatannya sesuai dengan tuntutan masyarakat. Perancangan terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan. Berikut disampaikan beberapa tahapan perancangan. Selanjutnya perancangan dan penjelasan tugas meliputi menyusun spesifikasi teknis produk yang menjadi dasar perancangan produk yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Pada tahap ini dikumpulkan semua informasi tentang keinginan pengguna dan persyaratan (*requirements*) lain yang harus dipenuhi oleh produk dan tentang kendala-kendala yang merupakan batas-batas produk.

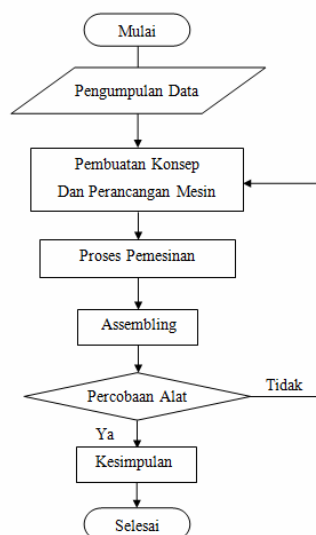
Perancangan konsep produk dilakukan berdasarkan spesifikasi teknis produk hasil tahap pertama, dicarilah konsep produk yang dapat memenuhi persyaratan-persyaratan dalam spesifikasi tersebut. Konsep produk tersebut merupakan solusi dari masalah perancangan yang harus dipecahkan. Konsep produk biasanya berupa gambar skets atau gambar skema yang sederhana, tetapi telah memuat semua elemen dan komponen yang diperlukan. Alternatif kemudian dikembangkan lebih lanjut dan dievaluasi.

Perancangan bentuk produk (*Embodiment design*) merupakan konsep produk "diberi bentuk", yaitu elemen-elemen konsep produk yang dalam gambar skema atau gambar elemen-elemen tersebut secara bersama menyusun bentuk produk sehingga dapat melakukan fungsinya.

Perancangan detail harus dilakukan untuk menetapkan susunan elemen produk, bentuk, dimensi, kehalusan permukaan, material dari setiap elemen produk sudah ditetapkan. Demikian juga kemungkinan cara pembuatan setiap produk sudah direncanakan dan diperkirakan juga biayanya. Hasil akhir tahap ini adalah gambar rancangan sudah lengkap dan juga spesifikasi produk untuk pembuatan. Perhitungan yang berkaitan dengan kekuatan dan kemampuan kerja elemen sudah harus dihitung dengan standarisasi masing-masing karakteristik elemennya seperti elemen transmisi, poros, komponen pengaduk, wadah silinder, ve-belt, rantai-sproket dan lain-lain [2 dan 3].

3. Metodologi

Metode pelaksanaan yang digunakan untuk menyelesaikan proyek akhir dan penyusunan makalah ini yaitu dengan menentukan *flow chart* kegiatan yang akan dilakukan sebagai pedoman



Gambar 3.1 *Flow Chart* Metode Pelaksanaan

dalam menentukan tindakan yang akan dilakukan lebih terarah dan terkontrol sehingga tidak terjadi penyimpangan dari target-target yang diharapkan.

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini berfungsi untuk mengetahui kebutuhan-kebutuhan pasar tentang suatu jenis mesin atau mencari kemungkinan-kemungkinan untuk melakukan modifikasi terhadap mesin yang telah ada. Data yang telah terkumpul nantinya akan dimasukkan dalam penulisan makalah sebagai landasan dalam pembuatan mesin tersebut. Metode pengumpulan data yang diterapkan antara lain: metode interview langsung dengan pengusaha pembuat batako, metode studi pustaka yang terkait dengan perancangan dan pembuatan mesin pengaduk batako, dan survey ke lapangan untuk mengamati proses pembuatan batako.

3.2 Pembuatan Konsep dan Perancangan Mesin

Pada pembuatan konsep mesin, dibuat sebanyak mungkin (alternatif) konsep mesin, yang semuanya memenuhi semua butir dari tuntutan mesin. Evaluasi mesin, dipilih satu atau beberapa konsep mesin terbaik saja untuk dikembangkan lebih lanjut menjadi sebuah mesin, berdasarkan kriteria pemilihan yang disusun berdasarkan tuntutan mesin.

Konsep mesin masih berupa gambar skema atau gambar skets yang terdiri dari rangka (skeleton) elemen-elemen mesin. Elemen mesin yang berupa kerangka tersebut harus diberi bentuk dalam tahap perancangan berikutnya, yaitu tahap pembuatan rancangan mesin.

3.3 Proses Pemesinan dan Assembling

Pembuatan konstruksi mesin dilakukan berdasarkan rancangan konstruksi yang telah dianalisa dan dihitung sehingga mempunyai arah yang jelas dalam proses Pemesinannya. Sedangkan assembling adalah suatu proses penggabungan bagian-bagian menjadi suatu alat atau mesin yang memiliki fungsi sesuai dengan tahapan-tahapan proses perancangan yang telah ditentukan.

3.4 Percobaan Alat dan Kesimpulan

Dalam suatu percobaan alat atau mesin biasanya mengalami trial and error sehingga sebelum dilakukan proses percobaan alat sebaiknya dipersiapkan semaksimal mungkin mesin yang akan dicoba sehingga pada saat uji coba alat dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Apabila dalam uji coba mengalami gangguan atau *error* sehingga mesin tidak bekerja sesuai

dengan yang diinginkan maka proses selanjutnya adalah perbaikan pada sistem yang mengalami gangguan tersebut. Setelah dilakukan uji coba kembali, jika berhasil bekerja sesuai dengan yang diinginkan maka pembuatan selesai. Percobaan alat dilakukan sebagai tolak ukur berhasil atau tidaknya mesin yang kita buat. Dengan begitu, kita dapat mengevaluasi kualitas mesin yang kita buat. Selanjutnya kesimpulan merupakan gambaran umum dari analisis dan relevansinya dengan tujuan serta hasil yang diharapkan.

4. Hasil dan Pembahasannya

4.1. Pengumpulan Data

Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan beberapa pengusaha batako, maka diperoleh data-data sebagai berikut:

- Beberapa pengusaha batako di daerah Sungailiat dan desa Kemuja masih menggunakan mesin adonan dengan kapasitas $0,4 \text{ m}^3$ saja.
- Waktu untuk satu kali proses pembuatan adonan berkisar 7-10 menit.
- Disain bentuk mesin atau rangka mesin terlalu banyak memakan tempat sehingga menyulitkan pada saat mengisi pasir dan penempatan hasil adukan.

4.2. Pembuatan Konsep dan Perancangan Mesin

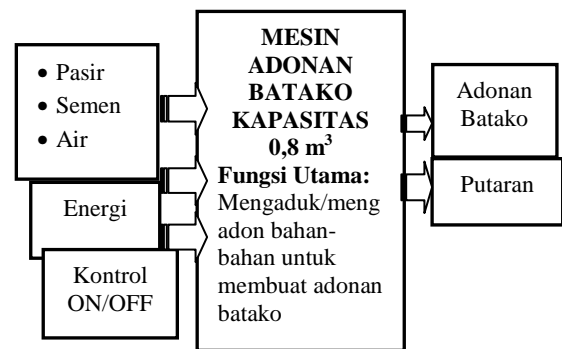
Dalam melakukan perancangan mesin adonan batako kapasitas $0,8 \text{ m}^3$ ini, ada beberapa tahap yang harus dilalui.

Tahap pertama mengacu pada permasalahan yang ada, maka penulis merancang dan membuat suatu mesin pengaduk adonan batako yang sederhana dan dapat menghasilkan produktifitas hasil adonan yang lebih merata dan cepat. Mesin ini dioperasikan dengan menggunakan motor listrik.

Tahap kedua menguraikan tuntutan yang ingin dicapai dari produk yang dibuat, seperti mesin diharapkan mampu mengaduk adonan dengan lebih merata dan cepat, mampu memproduksi adonan $\pm 0,8 \text{ m}^3$ untuk sekali proses.

Tahap ketiga analisa fungsi bagian membaha mengenai mesin adonan batako kapasitas $0,8 \text{ m}^3$ yang dirancang pada proyek akhir ini secara umum mempunyai *black box* (kotak hitam) yang intinya menjelaskan *input* dan *output* dari proses yang terjadi di dalam mesin adonan roti

ini. Pada gambar dibawah ini akan dibuat secara umum kinerja dari mesin adonan batako kapasitas $0,8 \text{ m}^3$ ini melalui diagram blok fungsi berikut

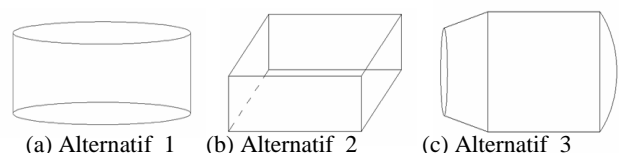


Gambar 4.1 Diagram Blok Fungsi

Alternatif fungsi bagain dianalisis mencakup wadah adonan, sistem transmisi, sistem tenaga, sistem pengaduk, sistem Gearbox. Selanjutnya analisis fungsi kombinasi bagian dan Keputusan akhir disain.

4.2.1. Wadah Adonan

Wadah berfungsi untuk menempatkan adonan yang akan diaduk dan juga sebagaiudukan komponen pengaduk yang lainnya. Ada penilaian untuk beberapa alternatif untuk wadah adalah sebagai berikut; nilai 3 adalah memenuhi aspek yang diinginkan, sedangkan nilai 0 adalah tidak memenuhi aspek yang diinginkan. Adapun Aspek yang diinginkan untuk sistem wadah adalah; ekonomis berkaitan dengan harga di pasar alternatif yang akan dipakai, berkaitan dengan aspek kekuatan maka alternatif yang diharapkan memiliki kekuatan yang baik untuk menahan beban yang dihasilkan oleh mesin, aspek kemudahan pengerjaan dengan harapan harus dapat dikerjakan pada mesin dengan mudah. Selanjutnya berkaitan dengan aspek perawatan harus mudah dalam proses perbaikan, penggantian dan perawatan.



Gambar 4.2 Alternatif sistem wadah

Berdasarkan nilai rata-rata perhitungan poin, maka nilai alternatif 1 adalah yang paling tinggi. Untuk itu dipilih sistem wadah dengan menggunakan alternatif 1.

Tabel 4.1 Alternatif Sistem Wadah

No	Aspek yang diinginkan	Alter-natif 1	Alter-natif 2	Alter-natif 2
1	Ekonomis	3	0	0
2	Kekuatan	3	3	3
3	Kemudahan Pengerjaan	0	3	0
4	Kemudahan Perawatan	3	0	0
Total		9	6	3

4.2.2. Sistem Transmisi

Ada beberapa alternatif yang dibuat untuk sistem transmisi dengan penilaian. Dengan metode yang sama maka diperoleh penilaian dari beberapa alternatif seperti ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Alternatif Sistem Transmisi

No	Aspek yang diinginkan	Sabuk dan Puli	Rantai dan sproket	Roda gigi
1	Ekonomis	3	3	0
2	Kekuatan	3	3	3
3	Putaran Lambat Dan Beban Berat	0	3	0
4	Putaran Cepat & Daya Besar	3	0	0
5	Perawatan	3	3	0
Total		12	12	3

Dari perhitungan poin diatas maka dipilih sistem transmisi Rantai dan sproket untuk putaran lambat dan beban berat, sedangkan sabuk dan puli digunakan untuk putaran cepat dengan daya yang ditransmisikan besar.

4.2.3. Sistem Tenaga

Pada sistem tenaga, dicantumkan alternatif antara motor 3 phase dengan motor 1 phase.

Tabel 4.3 Alternatif Sistem Tenaga

No	Alternatif	Keterangan
1	Motor tiga phase	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki momen torsi yang besar. Putaran dapat disetting Memiliki arus yang besar. Daya yang digunakan besar
2	Motor Satu Phase	<ul style="list-style-type: none"> Daya yang digunakan kecil Putaran searah Memiliki momen torsi tidak besar.

Dari alternatif diatas maka dipilih motor tiga phase karena daya yang akan digunakan besar dan putaran yang dibutuhkan bisa dua arah.

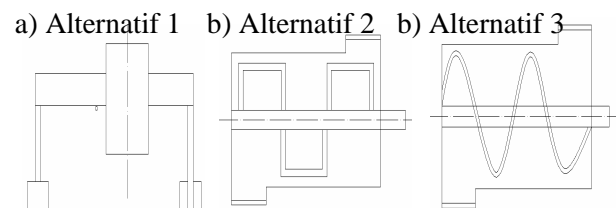
4.2.4. Sistem Pengaduk

Ada beberapa alternatif yang dibuat untuk sistem pengaduk dengan penilaian.

Tabel 4.4 Alternatif Sistem Pengaduk

No	Aspek yang diinginkan	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	Ekonomis	3	3	0
2	Kekuatan	3	3	3
3	Pemesinan	3	0	0
4	Assembling	0	0	0
5	Efisiensi bahan	3	3	0
6	Perawatan	3	3	3
Total		15	12	6

Setelah dilakukan perhitungan sebagaimana seperti dilakukan pada elemen sebelumnya, maka sistem pengaduk ditentukan dari poin tertinggi dipilih sistem pengaduk sumbu vertikal karena sesuai dengan keperluan mesin yang akan dibuat.



Gambar 4.3 Pengaduk Sistem Sumbu Vertikal

4.2.5. Sistem Gearbox

Pada sistem Transmisi, dicantumkan alternatif antara *Gearbox* mobil truk dengan *Gearbox* mobil kijang.

Tabel 4.5 Alternatif Sistem *Gearbox*

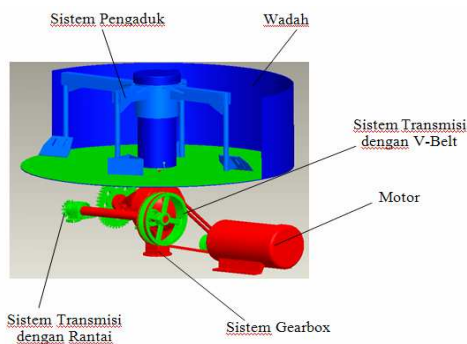
No	Alternatif	Keterangan
1	<i>Gearbox</i> Mobil Truk	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki momen torsi yang besar. Daya yang digunakan besar. Memiliki ratio gigi yang lebih besar.
2	<i>Gearbox</i> Mobil Kijang	<ul style="list-style-type: none"> Daya yang digunakan kecil. Memiliki momen torsi tidak besar. Memiliki ratio gigi yang kecil.

Dari alternatif diatas maka dipilih *gearbox* mobil truk karena torsi digunakan besar dan memiliki ratio gigi yang lebih besar.

4.2.6. Kombinasi Fungsi Bagian

Dibuat beberapa kombinasi fungsi bagian hingga menjadi satu sistem pada mesin yang akan dibuat. Sehingga hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Sistem kerangka menggunakan pelat profil U
2. Sistem transmisi menggunakan V-belt dan rantai,
3. Sistem tenaga menggunakan motor 3 phase.
4. Sistem pengaduk menggunakan sistem sumbu vertikal.



Gambar 4.6 Keputusan Akhir Alternatif

4.2.7. Keputusan Akhir

Berdasarkan kombinasi fungsi bagian yang telah ada, maka *design* Mesin Adonan Batako Kapasitas 0,8 m³ dikembangkan sehingga dapat dinilai bahwa mesin ini layak digunakan.



Gambar 4.7 Pengembangan Konsep Produk

4.6. Hasil Uji Coba

Proses uji coba dilaksanakan ketika mesin dijalankan tanpa beban, mesin adonan batako beroperasi dengan baik, sesuai dengan rancangan yang diinginkan. Elemen V-belt, rantai, *bearing* dan poros berputar dengan baik. Setelah itu dilakukan uji coba menggunakan bahan-bahan adonan batako sesuai dengan kapasitas yang dibuat.

Tabel 4.6 Hasil Uji Coba Mesin Pengaduk Adonan Batako Kapasitas 0,8 m³

No	Waktu Percobaan	Waktu untuk Pengadukan	Adonan yang dihasilkan
1	10.00 wib/6 Agustus 2011	5 Menit	Tidak tercampur dengan baik
2	16.00 wib/7 Agustus 2011	8 Menit	Tercampur dengan baik
3	16.00 wib/8 Agustus 2011	10 Menit	Tercampur dengan baik

Tabel 4.7 Hasil Observasi Mesin Pengaduk Adonan Batako Kapasitas 0,4 m³

No	Waktu Observasi	Waktu untuk Pengadukan	Adonan yang dihasilkan
1	14.00 wib/11 Juni 2011	7 Menit	Tercampur dengan baik
2	15.30 wib/12 Juni 2011	10 Menit	Tercampur dengan baik

5. Kesimpulan

- a. Mesin pengaduk adonan batako dengan kapasitas 0,8 m³ telah berhasil dibuat dengan hasil adonan yang tercampur dengan baik dan waktu yang diperlukan untuk melakukan proses pengadukan adonan pun tercapai, yaitu : ± 10 menit.
- b. Rancangan mesin yang telah dibuat memiliki disain yang lebih ergonomis mempermudah produsen batako untuk meletakkan mesin sesuai dengan yang diinginkan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada kepada Direktur Polman Babel dan Bapak Husman selaku Kepala Bengkel Mekanik Polman Babel atas bantuan penggunaan mesin-mesin perkakasnyanya. Terimakasih juga penulis sampaikan kepada para panitia Steman Polman Bandung 2012 yang telah bersedia mempublikasikan karya ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- [1] Tiurma Simbolon, 2009, *Pembuatan Dan Karakterisasi Batako Ringan Yang Terbuat Dari Styrofoam-Semen*, Universitas Sumatera Utara Medan, [On-line serial] diakses pada 10 Juli 2011 dari <http://www.unsumedan.ac.id/>.

- [2] Polman Bandung, Elemen Mesin 4, 1992, Politeknik Manufaktur Bandung, Bandung.
- [3] Sularso, Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, 1991, Pradnya Paramita, Jakarta.
- [4] Kantor Perburuhan Internasional, Modul *Pelatihan Pembuatan Ubin Atau Paving Blok Dan Batako*, [On-line serial] diakses pada 10 Juli 2011, dari <http://www.un.or.id/ilo/>.