

RANCANG BANGUN MESIN PEMILAH BUAH JERUK BERDASARKAN UKURAN BERKAPASITAS 50 KG

Apri Setiawan¹, Dina Eka Pranata², Dandi Angger Sandro Tiyas³

¹Teknik Mesin, Politeknik Raflesia, Jl. S Sukowati Curup, 39119

²Teknik Mesin, Politeknik Raflesia, Jl. S Sukowati Curup, 39119

³Teknik Mesin, Politeknik Raflesia, Jl. S Sukowati Curup, 39119

¹apriblog105@gmail.com
²dinaekaprana@gmail.com
³dandianggersandro@gmail.com

ABSTRAK

Mesin pemilah buah jeruk adalah alat yang berfungsi untuk menyortir ukuran buah jeruk agar lebih akurat. Pada mesin ini terdapat tempat penghantar yang berbentuk lubang-lubang yang diputar menggunakan motor bensin. Lubang-lubang tersebut telah di ukur berdasarkan ukuran masing-masing jeruk, mulai dari kecil, sedang hingga besar. Mesin pemilah buah jeruk menggunakan motor bensin 7.0 HP. Pada penyambungan yang dilakukan dalam proses pembuatan rangka ini menggunakan jenis elektroda yang berdiameter 2,6 mm dan arus yang digunakan dalam pengelasan ini 85-90 ampere. Proses penyambungan Rangka Mesin menggunakan besi siku dengan ketebalan 4 mm, dengan ukuran 75cm dengan jumlah 4 batang, 55 cm dengan jumlah 4 batang, 95 cm dengan jumlah 4 batang. Pada proses perakitan ini semua komponen mesin yang telah di sediakan seperti,motor penggerak, cover, wadah penampung, pulley, v-belt, plat penutup semua nya di pasang pada tempat nya masing hingga menjadi mesin yang utuh. Setelah mesin penggerak telah di hidupkan, jeruk dengan berbagai ukuran kita tuangkan ke wadah tempat masuknya jeruk, sehingga jeruk bergulir ke tabung dengan berbagai ukuran lubang pemilah. Setelah jeruk masuk ke lubang pemilah, jeruk akan masuk ke wadah yang telah di sediakan dengan berbagai ukuran. Kapasitas output yang dihasilkan mesin yang dirancang ini mampu memilah yaitu 50 kg jeruk/jam.

Kata kunci: *pemilah jeruk, mesin sortir,*

1. PENDAHULUAN

Sistem sortir buah yang dihadapi oleh petani kebanyakan masih menggunakan proses pemisahan buah secara manual, sehingga membutuhkan waktu yang lama dan tidak akurat dalam proses memisahkan buah jika proses tersebut dilakukan dengan otomatis akan membutuhkan waktu yang lebih singkat, akurat dan mempermudahkan petani untuk memisahkan buah serta keuntungan dalam sektor pertanian buah akan semakin besar.

Jeruk adalah tanaman buah tahunan yang berasal dari Asia. Cina dipercaya sebagai tempat pertama kali jeruk tumbuh. Sejak ratusan tahun yang lalu, jeruk sudah tumbuh di Indonesia baik secara alami atau dibudidayakan. Tanaman jeruk yang ada di Indonesia adalah peninggalan orang Belanda yang mendatangkan jeruk manis dan keprok dari Amerika dan Italia. Sentra penanaman

jeruk di Indonesia tersebar di Garut (Jawa Barat), Tawangmangu (Jawa Tengah), Batu (Jawa Timur), Tejakula (Bali), Selayar (Sulawesi Selatan), Pontianak (Kalimantan Barat) dan Medan (Sumatera Utara).

Di provinsi Bengkulu sendiri terdapat salah satu daerah penghasil jeruk terbaik yang berada di kabupaten Lebong, tepatnya di kecamatan Rimbo Pengadang. Jeruk yang di budidaya kan berjenis jeruk gerga yang merupakan jenis jeruk terbaik.

1.1 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana proses perancangan dan pembuatan mesin pemilah buah jeruk sehingga bisa di gunakan secara optimal?
2. Bagaimana cara kerja mesin pemilah buah jeruk?

1.2 Pembatasan Masalah

Dalam perancangan ini diperhatikan berbagai masalah yang ada dan luasnya masalah yang dihadapi pada mesin pemilah buah jeruk ini maka penulis memfokuskan masalah pada proses perancangan dan pembuatan mesin pemilah buah jeruk.

1.4 Perumusan Masalah

- a. Bagaimana cara merancang mesin pemilah buah jeruk?
- b. Bagaimana cara kerja mesin pemilah buah jeruk?
- c. Apa saja alat dan bahan untuk membuat mesin pemilah buah jeruk?
- d. Bagaimana proses pembuatan mesin pemilah buah jeruk?

1.5 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang dihadapi, maka tujuan dari pembuatan mesin pemilah buah jeruk ini yaitu:

- a. Untuk mengetahui dan memahami proses perancangan mesin pemilah buah jeruk
- b. Untuk mengetahui cara kerja mesin pemilah buah jeruk.
- c. Untuk mengetahui alat dan bahan pembuatan mesin pemilah buah jeruk, dan
- d. Untuk mengetahui proses pembuatan mesin pemilah buah jeruk.

Perancangan didefinisikan sebagai pengembangan perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah dari satu kesatuan yang utuh dan berfungsi (Jogiyanto, 2005)

Menurut KBBI Pengertian Perancangan menurut KBBI adalah:

- o Perancangan berasal dari kata dasar rancang. Perancangan memiliki arti dalam kelas nomina atau kata benda sehingga perancangan dapat menyatakan nama dari seseorang, tempat, atau semua benda dan segala yang dibendakan.
- o Proses, perbuatan merancang Pengertian pembangunan atau bangun sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun

mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan (Pressman, 2009)

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa kedalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang ada.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain Awal Perancangan Mesin

Desain awal pakai gambar desain asli yang kamu buat saja, kalau gambar alat yang sudah jadi seperti dibawah ini nanti kamu letakkan di Bab IV.



Gambar 3. 1 Desain Awal Perancangan Mesin

2.2 Tahap Penelitian

Dengan adanya desain penelitian di atas, maka peneliti membuat tahap-tahap penelitian dengan dimulai dari Perancangan Mesin dengan prosedur yang ada sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP), dari perancangan mesin, pengumpulan alat dan bahan, proses pembuatan mesin, pengoprasiannya dan mengamati proses saat berlangsungnya percobaan.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

2.3 Perancangan Mesin

Perancang mesin ini di gunakan untuk mengsketch gambaran yang ingin kita buat melalui aplikasi software atau gambar manual yaitu Gambar Teknik. Saya melakukan perancangan gambar Teknik menggunakan software Autocad 2007.

2.4 Pengumpulan Alat dan Bahan

Pengumpulan alat dan bahan yang di lakukan dengan cara membeli bahan di toko, sedang kan alat yang akan di gunakan untuk membuat alat memakai alat pribadi dan penyewaan.

2.5 Pembuatan Mesin

Pembuatan mesin pemilah buah jeruk di lakukan dengan cara pengelasan untuk menempel kan bahan yang sudah kita dapat kan, pemotongan besi dan plat sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan, pengeboran untuk melubangi baut dudukan mesin penggerak dan mesin pemilah nya.

2.6 Pengamatan Cara Kerja

Setelah mesin siap untuk dioperasikan, pertama hidupkan mesin. Kemudian mesin memutar poros melalui *pulley* yang tersambung dengan *v-belt*, sehingga jeruk yang sudah di masukkan pada wadah penampung secara otomatis akan bergulir masuk ke ukuran nya masing-masing dan akan menuju ke wadah yang sudah disediakan.

2.7 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mesin Motor Listrik 1 *Phase*
- b. Gerinda
- d. Gunting Plat
- e. Meteran
- f. Mesin Bor
- g. Mesin Las
- h. Palu
- i. Spidol
- j. *V-Belt*
- k. *Pulley*
- l. *Block bearing*
- m. Besi Siku
- n. Besi Plat
- o. Baut dan Mur
- p. Elektroda

- q. Mata Gerinda
- r. Mata Bor

3. TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Pengertian Mesin Pemilah Buah Jeruk

Mesin pemilah buah jeruk ini merupakan alat yang berfungsi untuk menyortir ukuran buah jeruk agar lebih akurat nantinya. Pada mesin ini terdapat tempat penghantar yang berbentuk lubang-lubang yang diputar menggunakan motor bensin. Lubang-lubang tersebut telah di ukur berdasarkan ukuran masing-masing jeruk, mulai dari kecil, sedang hingga besar. Di bawah lubang-lubang tersebut terdapat wadah yang digunakan untuk menampung buah yang telah di sortir.

3.2 Kegunaan Mesin Pemilah Ukuran Buah Jeruk

Mesin pemilah ukuran buah jeruk ini merupakan teknologi mesin yang digunakan untuk memberi kemudahan bagi masarakat khusunya di bidang pertanian. Biasanya para petani jeruk pada umumnya masih menggunakan cara manual yang notabennya memakan waktu yang cukup lama dan menguras banyak tenaga untuk memilah besar kecilnya jeruk tersebut. Dengan adanya mesin ini, maka pekerjaan petani akan lebih mudah dan tidak akan memakan banyak waktu serta tidak menguras tenaga tentunya

3.3 Cara Kerja Mesin Pemilah Buah Jeruk

Cara kerja dari alat ini yaitu sebagai berikut. Pertama motor dihidupkan, setelah dihidupkan, putaran dan daya dari motor ditransmisikan oleh puli penggerak yang terdapat pada motor ke puli yang digerakkan. Kemudian dari puli inilah putaran dari motor diteruskan ke poros. Puli ini di dukung oleh tiga bearing yang telah terpasang pada sebuah siku penyangga. Pada poros tersebut tersambung ke besi plat yang di bentuk menyerupai tabung yang telah di lubangi sesuai dengan ukuran jeruk yang akan di pilah nantinya. Yang mana tabung yang telah di lubangi tersebut akan di posisikan secara horizontal. Tabung tersebut akan di buat sebanyak dua macam yang mana masing-

masing tabung telah di lubangi berdasarkan diameter jeruk yang akan di pilah.

Akan ada dua macam diameter lubang yang berbeda-beda yang nantinya akan memilah jeruk tersebut secara otomatis, yaitu berdiameter kecil, dan besar dan akan di urutkan secara berurutan dari kecil dan besar. Lalu pada ujung bagian alat ini akan di buat tanpa adanya tabung supaya jika nantinya ada buah jeruk yang diameter nya melebihi ukuran yang telah di tentukan, maka jeruk tersebut akan akan masuk ke tempat tersebut.

Nantinya jeruk akan di masukkan melalui wadah yang telah buat. Lalu jeruk tersebut akan terus bergulir mengikuti putaran mesin. Jika jeruk tersebut berukuran kecil, maka secara otomatis jeruk tersebut akan masuk ke tempat yang pertama.sedangkan jeruk yang berukuran besar, akan melewati lubang yang pertama lalu akan masuk ke lubang yang ke dua yang mana berdiameter paling besar. Nah pada tempat terakhir yang tidak ada tabung tersebut nantinya berfungsi untuk memilah ukuran jeruk yang tidak sesuai dengan ukuran yang telah diukur nantinya.

3.4 Kriteria pemilihan Komponen

Sebelum memulai perancangan, seorang perencana harus terlebih dahulu memilih dan menentukan jenis material yang akan digunakan dengan tidak terlepas dari faktor-faktor yang mendukungnya. Selanjutnya untuk memilih bahan nantinya akan dihadapkan pada perhitungan, yaitu apakah komponen tersebut dapat menahan beban dan gaya yang besar.

3.5 Komponen Mesin Pemilah Buah Jeruk

Berdasarkan kriteria-kriteria pemilihan bahan atau material di dalam rancang bangun mesin pemilah buah jeruk ini adalah:

3.6 Motor Listrik 1 Phase

Motor listrik adalah mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, dimana energi mekanik tersebut berupa putaran dari motor.

3.7 V-Belt

Sabuk-V atau *V-belt* adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet

dan mempunyai penampang trapesium. Dalam penggunaannya sabuk-V dibelitkan mengelilingi alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada puli akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar (Sularso, 2002).

Sabuk-V banyak digunakan karena sabuk-V sangat mudah dalam penanganannya dan murah harganya. Selain itu sabuk-V juga memiliki keunggulan lain yaitu akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai, sabuk-V bekerja lebih halus dan tak bersuara. Selain memiliki keunggulan dibandingkan dengan transmisi-transmisi yang lain, sabuk-V juga memiliki kelemahan berupa terjadinya sebuah slip.

3.8 Pulley

Sebuah mesin sering menggunakan sepasang *pulley* untuk mereduksi kecepatan dari motor bensin, dengan berkurangnya kecepatan motor bensin maka tenaga dari mesin pun ikut bertambah. *Pulley* dapat digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros satu ke poros yang lain melalui sistem transmisi penggerak berupa *V-belt* atau *circular belt*. Cara kerja *pulley* sering digunakan untuk mengubah arah gaya yang diberikan, mengirim gerak dan mengubah arah rotasi.(Sularso,2000).

3.9 Rangka Mesin

Rangka adalah struktur yang terdiri dari batang-batang yang disambungkan satu dengan yang lain pada ujungnya, sehingga membentuk suatu rangka yang kokoh. Rangka berfungsi sebagai penyangga utama yang menjadi tempat berpusatnya semua resultan gaya dari semua komponen mesin. Pada kondisi mesin tidak bekerja gaya aksi reaksi didefinisikan sebagai beban minimum. Sedangkan pada saat mesin bekerja didefinisikan sebagai beban maksimum. Kondisi pembebanan seperti ini berlangsung secara berulang, sehingga material rangka dapat mengalami kelelahan (*fatigue*) kemudian terjadi kegagalan (*failure*) dan kerusakan. (G Ramadhan 2018).

Rangka berfungsi sebagai pendukung dan berperan sebagai dudukan komponen-komponen alat penguji. Rangka memiliki tugas

sebagai penopang keseluruhan beban dari komponen yang dipasangkan pada rangka, misalnya: panel listrik, motor listrik, *gear pump*, *piston pump*, *centrifugal pump*, *hydromotor*, tangki fluida dan peralatan penting lainnya.

3.10 Block Bearing

Block bearing adalah suatu komponen mesin yang digunakan untuk menampung/mendukung dan membatasi gerakan poros, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya berlangsung secara halus dan aman. Bantalan harus terbuat dari bahan yang kokoh, agar poros dan komponen mesin lainnya dapat berfungsi dengan baik. Jika bantalan terbuat dari bahan yang mudah rusak, maka komponen yang lainnya juga akan rusak. (G Ramadhan 2018)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 proses perancangan

Sesuai dengan judul dan rumusan masalah kamu, maka jelaskan juga proses perancangannya

- Software apa yang kamu gunakan
- Bagian apa saja yang kamu rancang, sertakan juga gambar tiap komponen yang kamu rancang
- Hasil akhir perancangan alat yang kamu buat

4.2 Proses Penyambungan

Setelah proses pemotongan, bahan yang terpotong sesuai dengan ukuran akan disambung menjadi suatu rangkaian berbentuk kerangka. Proses penyambungan ini dilakukan dengan cara pengelasan. Pengelasan adalah proses penyatuhan logam melalui pencairan bahan dasar dengan tujuan agar kedua bahan tersebut dapat menyatu.

Penyambungan merupakan suatu penggabungan dua buah benda atau lebih dengan menggunakan bantuan dari sebuah partikel benda lain yang memiliki fungsi perekat. Pada proses pembuatan kerangka mesin pemilah buah jeruk ini, proses penyambungan menggunakan mesin las listrik dan ada bagian perakitannya dengan menggunakan baut. Pada penyambungan yang dilakukan dalam proses pembuatan rangka ini

menggunakan jenis elektroda yang berdiameter 2,6 mm dan arus yang digunakan dalam pengelasan ini 85-90 ampere.

Proses penyambungan Rangka Mesin menggunakan besi siku dengan ketebalan 4 mm, dengan ukuran 75cm dengan jumlah 4 batang, 55 cm dengan jumlah 4 batang, 95 cm dengan jumlah 4 batang. Berikut proses penggabungan kerangka.

- 1) Pertama, besi berukuran 75 cm berjumlah 4 batang, ukuran 55 cm berjumlah 2 batang, ukuran 95 cm berjumlah 2 batang di sambung dengan pengelasan sehingga berbentuk seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4. 1 Pengelasan Kerangka

Sumber: Dokumen Pribadi

- 2) Setelah itu, gunakan besi siku dengan ukuran 55 cm 2 batang yang sudah di potong lalu di sambung pada kerangka yang terdapat pada poin satu. Besi ini berfungsi sebagai dudukan tabung pemila seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. 2 Penyambungan Dudukan Tabung Pemilah

- 3) Kemudian memasang tabung pemilah. Kami menggunakan plat seng yang telah dilubangi sebanyak dua buah, lalu dibentuk seperti tabung. Untuk poros pemutar tabung tersebut kami menggunakan baut 12 dan di letakan di atas kerangka.



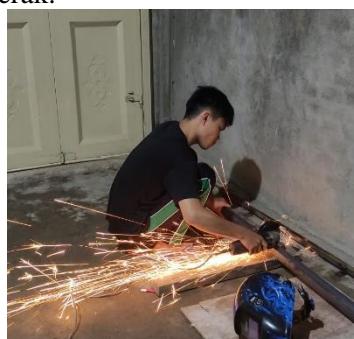
Gambar 4. 3 Pemasangan Tabung Pemilah

- 4) Lalu selanjutnya kami membuat cover samping kiri dan kanan menggunakan plat besi dengan ketebalan 1 mm sepanjang 90 cm dan lebar 10 cm.



Gambar 4. 4 Pemotongan Plat

- 5) Selanjutnya kami memotong plat besi setebal 1 mm sepanjang 50 cm sebanyak 6 buah dan lebar 10 cm sebanyak 3 buah.
- 6) Lalu selanjutnya kami memotong besi siku 4x4 cm sepanjang 15 cm sebanyak 4 batang. Yang mana nantinya digunakan untuk dudukan mesin motor listrik penggerak.



Gambar 4. 5 Pemotongan Besi Siku

4.6 Proses Pengeboran

Setelah proses pembuatan kerangka selesai proses selanjutnya yakni pembuatan lubang dudukan mesin motor penggerak, lubang dudukan tabung pemilah dan lubang poros. Untuk lubang dudukan mesin motor penggerak berdiameter 12 mm, lubang

dudukan tabung pemilah 10 mm dan lubang poros 12 mm.



Gambar 4. 6 Proses Pengeboran

4.7 Proses Pengecatan

Proses pengecatan menggunakan cat berwarna hitam. Pada proses ini pengecatan di lakukan secara manual menggunakan kuas dan bagian utama yang di cat adalah rangka dan cover penutup.



Gambar 4. 7 Proses Pengecatan Alat

4.8 Proses Perakitan

Pada proses perakitan ini semua komponen mesin yang telah di sediakan seperti,motor penggerak, cover, wadah penampung, pulley, v-belt, plat penutup semua nya di pasang pada tempat nya masing hingga menjadi mesin yang utuh.

Cantumkan gambar alat yang sudah jadi disini

4.9 Proses Pengujian Mesin

Setelah dilakukan proses perancangan dan proses pembuatan mesin pemilah buah jeruk, maka langkah selanjutnya adalah pengujian. Proses pengujian mesin ini bertujuan untuk mengetahui apakah mesin hasil rancangan ini bisa dioperasikan atau tidak, juga untuk mengetahui kualitas mesin, dan kelemahan dan kekurangan mesin pemilah buah jeruk sehingga dapat di lakukan perbaikan dan penyempurnaan kedepannya.

Agar perancangan ini sesuai dengan rumusan masalah yang di tulis pada bab satu maka yang penguji lakukan hanya untuk mengetahui mesin bisa berkerja secara optimal

atau tidak dan kelebihan dan kelebihan dari mesin pemilah buah jeruk ini.

- 1) Bahan yang di perlukan untuk proses pengujian mesin yaitu jeruk dengan berbagai varian ukuran mulai dari kecil, sedang, hingga besar.
- 2) Prosedur Pengujian
 - Pertama kita hidupkan mesin motor penggerak
 - Setelah mesin penggerak telah di hidupkan, jeruk dengan berbagai ukuran kita tuangkan ke wadah tempat masuknya jeruk, sehingga jeruk bergulir ke tabung dengan berbagai ukuran lubang pemilah. Nantinya jeruk yang berukuran kecil akan masuk ke lubang yang kecil begitupun jeruk berukuran sedang dan besar. Setelah jeruk masuk ke lubang pemilah, jeruk akan masuk ke wadah yang telah di sediakan dengan berbagai ukuran.
- 3) Hasil Pengujian
 - Untuk kecepatan putaran motor penggerak menggunakan kecepatan sedang pelan??? karena jika terlalu cepat jeruk akan sulit untuk masuk ke lubang pemilah.
 - Untuk memilah buah jeruk sebanyak 1 kg memerlukan waktu kurang lebih 2 menit dan 1 jam produksi bisa memilah kurang lebih 50 kg jeruk. 1 jam = 60 menit, dalam 2 menit memilah 1 kg, kira-kira dalam 1 jam berapa yang bisa dipilah??

4.10 Kelebihan dan Kekurangan Mesin

Kelebihan Mesin

- Mempermudah dan mempercepat pekerjaan para petani buah jeruk
- Bahan dan alat yang digunakan mudah di dapat.
- Mesin simple sehingga sangat mudah dipahami oleh semua kalangan.

Kekurangan Mesin

- Mesin tidak bisa menggunakan putaran yang cepat, sehingga mesin motor harus menggunakan power yang pelan saja
- Getaran mesin lumayan besar

5. Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pembuatan mesin pencetak pelet ternak ini dapat disimpulkan, Mesin ini berfungsi untuk mempermudah pekerjaan para petani jeruk yang berguna untuk menghemat waktu dan juga tenaga serta tidak menguras tenaga. Nantinya jeruk akan di masukkan melalui wadah yang telah dibuat. Lalu jeruk tersebut akan terus bergulir mengikuti putaran mesin. Jika jeruk tersebut berukuran kecil, maka secara otomatis jeruk tersebut akan masuk ke tempat yang pertama. Jika ada jeruk yang berukuran sedang, maka secara otomatis jeruk tersebut tidak dapat masuk ke lubang yang diameter kecil sehingga akan melewati lubang yang pertama dan akan memasuki lubang yang diameter nya sedang. Begitupun dengan jeruk yang berukuran besar, akan melewati lubang yang pertama dan kedua lalu akan masuk ke lubang yang ke tiga yang mana berdiameter paling besar. Dan Kapasitas output yang dihasilkan mesin yang dirancang ini mampu memilah yaitu 50 kg jeruk/jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Artikel dengan tiga pengarang Dedi, eka, dan luthfi “*Identifikasi Karakter Morfologi Dalam Penyusunan Deskripsi Jeruk Siam (Citrus Nobilis) Di Beberapa Daerah Kabupaten Karo*”. Jurnal online Agroekoteknologi ISSN No. 2337-6597 Vol.2, No.1: 72-85, Desember 2013
- Jogiyanto, H.M., 2005, *Analisa dan Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktik Aplikasi Bisnis*, ANDI, Yogyakarta
- Pressman, R. S., 2009, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, Ed.7, McGraw-Hill, New York.
- Ramadhan, G, 2018, *Rancang Bangun Mesin Dowel Kayu Otomatis (Modifikasi)*, Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Sularso, dan Kiyokatsu, S, 2002, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pradnya Paramita. Jakarta.