

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL INSTITUSI
(UNIVERSITAS BENGKULU/PT. PN VII WIL. BENGKULU)**



TOPIK KEGIATAN

***MANUFACTURING DAN ASSEMBLY* MESIN PENGERING
EFEK RUMAH KACA DENGAN SISTEM KONTROL GERAK
LINTASAN *RUBBER SHEET* UNTUK MEMPERCEPAT
PROSES PENGERINGAN KARET**

Tahun ke 2 dari rencana 3 Tahun

TIM PENGUSUL

Dr. Eng Hendra, S.T., M.T. (0018117302)
Dr. Hermiyetti, S.E.Akt, M.Si. (0313066602)
Dr. Hernadewita, S.T., M.S. (4327076801)

Dibiayai oleh:

Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi
Sesuai dengan kontrak Penelitian
Nomor: 052/SP2H/LT/DRPM/2018

**UNIVERSITAS BENGKULU
NOVEMBER 2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : MANUFACTURING DAN ASSEMBLY MESIN
PENGERING EFEK RUMAH KACA DENGAN
SISTEM KONTROL GERAK LINTASAN RUBBER
SHEET UNTUK MEMPERCEPAT PROSES
PENGERINGAN KARET

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr HENDRA, S.T, M.T
Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu
NIDN : 0018117303
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Teknik Mesin
Nomor HP : 082391869866
Alamat surel (e-mail) : h7f1973@yahoo.com

Anggota (1)
Nama Lengkap : Dr HERMIYETTI S.E., M.Si
NIDN : 0313066602
Perguruan Tinggi : Universitas Bakrie

Anggota (2)
Nama Lengkap : Dr Hernadewita M.Si
NIDN : 4327076801
Perguruan Tinggi : Universitas Mercu Buana

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : PT. Perkebunan Nusantara VII
Alamat : Jl. Pangeran Natadirja KM. 7 Bengkulu
Penanggung Jawab : Ir. Sufri Gunawan
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 3 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 120,000,000
Biaya Keseluruhan : Rp 517,200,000

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

(Drs. Boko Susilo, M.Kom.)
NIP/NIK 19590424 198602 1 002

Kota Bengkulu, 31 - 10 - 2018
Ketua,

(Dr HENDRA, S.T, M.T)
NIP/NIK 19731118 200312 1 002

Menyetujui,
Ketua LPPM UNIB

(Dr. rer. nat. Totok Eka Suharto, MS)
NIP/NIK 19590503 198602 1 001

RINGKASAN

Penelitian terdahulu telah menghasilkan mesin pengering efek rumah kaca skala laboratorium dengan sistem kontrol gerak lintasan *rubber sheet* yang digunakan untuk proses pengeringan karet. Mesin ini bekerja dengan prinsip menyerap panas dari cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan pengering sehingga udara panas terperangkap dalam ruangan dan mengeringkan produk karet serta mengurangi kadar air karet. Mesin pengering ini didesain memiliki lintasan yang bergerak secara otomatis dimana karet digantungkan pada hanger pengait. Hanger pengait karet dipasang pada rantai yang berjalan dilintasan rel. Gerakan rantai pada lintasan rantai diatur dengan sistem kontrol menggunakan *microcontroller* atau *programmable logic control* (PLC). Pengaturan sistem gerak ini untuk membuat sistem pengeringan berjalan secara otomatis serta mengurangi penggunaan operator dan komponen lain. Komponen pada mesin pengering efek rumah kaca ini adalah ruang pengering, konstruksi rel rantai dan pengait, motor penggerak rantai, bantalan, pemanas, blower dan komponen pendukung lainnya. Prinsip kerjanya adalah karet basah dikaitkan pada hanger pengait kemudian sensor pendeteksi kedatangan karet akan memberikan informasi kepada PLC agar mengaktifkan pemanas dan komponen penggerak lainnya. Saat karet memasuki ruang pengering, komponen pemanas akan aktif jika temperatur ruangan rendah dan sebaliknya akan stop jika temperatur cukup untuk kondisi pengeringan. Temperatur diatur agar penggunaan energy dari pemanas dapat diminimalkan karena mesin ini unsur pemanas utama didapatkan dari energy panas (energy matahari) yang terperangkap didalam ruang pengering. Pada saat cuaca hujan dan malam hari unsur pemanas dengan energy yang rendah akan memanaskan ruangan sehingga proses pengeringan karet ini dapat dipersingkat dengan proses pengolahan yang ramah lingkungan (tidak berbau, area pengeringan yang tidak luas dan lainnya). Dalam penelitian ini mesin pengering dibuat dalam dua tipe yaitu mini dan skala industri. Skala mini untuk mengetahui sistem kerja dan proses pengeringan otomatis menggunakan PLC dan skala industri untuk penerapan pengeringan di industry karet. Dari hasil pembuatan mesin pengering skala mini, didapatkan hasil proses pengeringan karet dengan sistem *control* otomatis menggunakan PLC dapat berjalan dengan baik. Dimana sistem dapat bergerak otomatis untuk memindahkan karet basah dari pintu masuk hingga masuk ke dalam rak-rak yang berisi rel pengait karet. Dan temperatur pengeringan yang digunakan untuk mengeringkan karet basah diset 70°C dengan waktu pengeringan beberapa jam. Dalam penelitian saat ini dihasilkan mesin pengering dengan skala industry (prototipe). Titik berat kajian pada penelitian adalah pembuatan dan pengujian performance mesin pengering bertingkat dengan beberapa lintasan karet, pengontrolan input-output berdasarkan warna, variasi box pemanas, control gerak motor dan lainnya. Pengujian performance dilakukan dengan variasi berat karet basah, dimensi karet, waktu gerak setiap perpindahan karet, kadar kering, kadar abu dan komposisi lainnya. Dari pengujian ini didapatkan pembacaan warna oleh sensor warna BF4R saat warna terang dideteksi lampu indikator pada sensor aktif dan saat sensor warna tidak menunjukkan adanya signal berwarna terang maka kondisi sensor off. Untuk control motor, kondisi on motor memiliki tegangan $23,9\text{ V}_{\text{DC}}$ sedangkan pada saat kondisi off motor memiliki tegangan 0 V_{DC} dan kualitas karet yang dihasilkan memiliki kadar air 0% dalam waktu yang singkat.

Kata kunci: Karet, Efek Rumah Kaca, PLC, Kualitas K3 Karet, Rel Lintasan Karet

PRAKATA

Puji Syukur kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan Hidayah-Nya, Laporan Akhir Penelitian Strategis Nasional Institusi (PSN-I) dengan judul “*Manufacturing Dan Assembly* Mesin Pengering Efek Rumah Kaca Dengan Sistem Kontrol Gerak Lintasan *Rubber Sheet* Untuk Mempercepat Proses Pengeringan Karet” dapat diselesaikan, dan juga berkat kerjasama dan kerja keras Tim Peneliti serta mitra penelitian (PT. PN. VII Distrik Bengkulu). Untuk itu kami Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada DIRJEN DIKTI KEMENRISTEKDIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui LPPM Universitas Bengkulu dengan program Hibah PSN-I dan PT. PN. VII Distrik Bengkulu yang telah bersedia sebagai mitra penelitian. Demikian juga ucapan terima kasih kepada adik-adik mahasiswa atas waktu dan dukungan yang diberikan sehingga dapat selesainya laporan akhir penelitian Hibah PSN-I ini. Tidak ada gading yang tidak retak, dimana masih banyak kekurangan dan kelemahan dari penulisan laporan dalam penelitian ini, untuk itu demi kesempurnaan dan kebaikan hasil penelitian ini kami dengan tangan terbuka menerima masukan dan kritikan. Akhirnya, harapan kami semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua, civitas akademika Universitas Bengkulu dan Negara Indonesia.

Tim Pelaksana

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

RINGKASAN

PRAKATA

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Proses Pengolahan Karet Remah (<i>Crum Rubber</i>)	3
2.2. Efek Rumah Kaca.....	5
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	7
3.1. Tujuan Penelitian.....	7
3.2. Manfaat Penelitian.....	7
BAB IV METODE PENELITIAN.....	9
4.1 Lokasi Penelitian.....	9
4.2 Tahapan Penelitian.....	9
4.2.1 Bahan, mesin dan Model Pengering Karet Menggunakan Efek Rumah Kaca.....	9
4.2.2 Pembuatan Prototype Efek Rumah Kaca.....	11
4.2.3 Analisa Hasil Pembuatan Prototype Efek Rumah Kaca Terhadap Proses Pengeringan Karet.....	11
4.3. Prosedur Penelitian.....	11
BAB V HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI.....	13
5.1 Hasil Penelitian.....	13
5.1.1. Pembuatan Konstruksi Mesin Efek Rumah Kaca dengan Sistem Kontrol Gerak dan Temperatur.....	13
5.1.2. Pembuatan dan Perakitatan Sistem Kontrol Gerak Komponen dan Warna Untuk kapasitas Karet Basah dan Inpu-output Proses Pengeringan.....	14
5.1.3. Pengujian Mesin Pengering Karet.....	16
5.2 Luaran yang Dicapai.....	18
BAB VI RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	19
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....	20

7.1 Kesimpulan.....	20
7.2 Saran.....	20
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Data hasil pengujian sensor <i>Proximity</i>	15
Tabel 5.2 Data hasil pengujian Motor DC.....	16

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Desain Mesin Pengering Efek Rumah Kaca.....	5
Gambar 4.1 Mesin Bubut.....	10
Gambar 4.2 Mesin Milling dan Pahat End Mild.....	11
Gambar 5.1 Konstruksi Komponen dan Sistem Kontrol Mesin Pengering Efek Rumah Kaca.....	13
Gambar 5.2 Konstruksi Komponen dan Rel Penggerak Rantai.....	14
Gambar 5.3 Ladder Program untuk control input-output berdasarkan warna.....	14
Gambar 5.4 Sensor <i>proximity</i> saat mendeteksi adanya karet.....	15
Gambar 5.5 Indikator sensor warna BF4R aktif dan off.....	16
Gambar 5.6 Cover Mesin Pengering Karet Skala Kecil.....	16
Gambar 5.7 Grafik Perbandingan Kadar Air Karet Sebelum Dan Sesudah Pengeringan Pada Suhu 50°C-60°C Dengan Kondisi boks Pemanas Vakum.....	17
Gambar 5.8 Grafik Perbandingan Kadar Air Karet Sebelum Dan Sesudah Pengeringan Pada Suhu 50°C-60°C Dengan Kondisi boks Pemanas Berventilasi.....	17
Gambar 5.9 Grafik Pengaruh Variasi Beban Karet Terhadap Kecepatan Motor..	18

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mesin pengering karet *crepe* memanfaatkan pemanasan efek rumah kaca telah dibuat dengan kualitas hasil pengeringan yang lebih baik dalam waktu pengeringan yang singkat pada penelitian Tahun ke I. Proses pengeringan karet ini sangat penting karena kondisi cuaca dan iklim di Indonesia yang tidak menentu terutama Propinsi Bengkulu sementara potensi sumber daya alam ini sangat besar. Dimana kualitas karet yang dikeringkan dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan metode pengeringan.

Proses dan metode pengeringan sangat mempengaruhi kualitas kadar K3 karet yang dihasilkan. Beberapa penelitian untuk proses pengeringan karet dengan cara pengasapan, pengeringan dengan bahan bakar batubara, briket tempurung, kayu karet, dan penjemuran dengan men-angin-anginkan. Proses ini memiliki beberapa kelemahan seperti tidak ramah lingkungan (bau, polusi udara), waktu pengeringan yang lama, kualitas kadar karet yang susah dikontrol. Untuk menanggulangi hal ini pada penelitian tahun ke-I telah dibuat mesin pengering efek rumah kaca dengan kontrol gerak komponen dan temperature menggunakan *microcontroller*/PLC (Hendra, 2017). Microcontroller dan PLC dapat digunakan sebagai media pengontrol proses pengolahan produk hasil kebun dan lainnya (Indriani, A., 2016, Hendra, 2016). Pengeringan dengan efek rumah kaca sudah diterapkan untuk hasil laut dan tani seperti ikan (Abdullah, 2002, Bala, 1999, Eko, 2003, Santosa, 2012, Mahyudin, 2010), kopi (Dyah, 1997), kakao (Nelwan, 1997), jagung pipilan (Mulyantara, 2008), pengolahan kopi dan ikan skala kecil (Puspiptek), jamur (Kristiawan, 2007).

Proses pengeringan dengan menggunakan system control PLC pada Tahun I dibuat dalam ukuran laboratorium dan telah mampu memperpendek waktu pengeringan menjadi 2 jam. Ukuran karet yang dikeringkan adalah 100x50x 10 mm dan untuk dimensi karet dimana waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan karet nya adalah 109 menit dari temperature awal 32⁰C hingga 70.2⁰C dengan daya listrik yang digunakan untuk pemanas 766,2 w. Kadar air dan berat akhir karet adalah 10.5⁰C dan 30 gram sementara kondisi awal karet basah adalah 18.5⁰ untuk kadar air dan berat 45 gram. Data ini menunjukkan dalam pengujian karet terlihat beratnya berkurang 15 gram dan dengan kata lain mesin pengering karet skala kecil sudah dapat berfungsi untuk mengeringkan karet. Untuk performance system control dari hasil pengujian ini dipengaruhi oleh beban karet basah, kestabilan roller penopang rantai penggantung hanger karet dan ketepatan sensor pendeteksi kedatangan karet basah. Maka dalam penelitian lanjutan untuk Tahun ke II

difokuskan pada pembuatan mesin pengering skala industri dengan system control menggunakan PLC dengan dimensi karet yang lebih besar. Pengujiannya dengan memvarisikan dimensi karet, berat karet basah dan kinerja komponen penggerak dan sensor pendeteksi karet. Setelah karet kering akan dilakukan pengukuran kualitas kadar kering karet (K3) berupa kadar air, debu, PRI dan lainnya. Sehingga didapatkan nilai kualitas K3 yang lebih baik dan memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi.

Selain itu penelitian strategis nasional institusi yang dilakukan ini merujuk kepada instruksi Presiden 1977 Republik Indonesia tentang masterplan percepatan dan perluasan pembangunan ekonomi Indonesia (MP3EI) dan Rencana Strategis Universitas Bengkulu. Dimana Propinsi Bengkulu termasuk dalam koridor Sumatera yang fokus kepada pengembangan dan pengolahan kelapa sawit, karet, dan batubara. Merujuk pada INPRES tersebut, Renstra Universitas Bengkulu dirancang dan dibuat sesuai dengan koridor Sumatera yaitu pengelolaan sumber daya alam pesisir dan hutan tropis. Dimana sumber daya alam pesisir di Bengkulu banyak terdiri atas perkebunan sawit, karet, coklat, intensitas cahaya matahari dan sumber daya angin yang tinggi. Dalam penelitian ini PT. PN VII merupakan mitra kerja dalam pengembangan mencari solusi mesin tepat guna untuk pengolahan karet di wilayah Propinsi Bengkulu.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proses Pengolahan Karet Remah (Crum Rubber)

Indonesia termasuk negara pengekspor karet alam terbesar di dunia. Dimana karet tersebut diekspor dalam bentuk karet dengan standar karet Indonesia (SIR) (Industri Karet) dan *sheet* (RSS). Karet yang diekspor keluar negeri harus memiliki kualitas yang sangat baik, dimana kualitas karet dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti cara pengumpulan lateks, pengasapan dan pengeringan. Proses pengasapan kering dan pengeringan bertujuan untuk mengawetkan dan mengeringkan *sheet*. Pengawetan dan pengeringan dengan pengasapan ini memerlukan bahan bakar dari kayu yang diambil kayu karet yang sudah tidak menghasilkan getah lagi. Proses pengeringan dengan pengasapan dan penggunaan kayu bakar ini sangat tidak efisien karena dibutuhkan waktu dan temperatur pengasapan yang sama (konstan), operator yang selalu menjaga agar bahan bakar tetap menghasilkan asap dan sulit mendapatkan jumlah asap yang sama serta kesulitan dalam membuat tempat pengasapan yang tidak bocor dan terhindar dari kebakaran akibat pengontrolan temperatur yang tidak baik. Hasil yang diperoleh dari pengeringan dengan cara pengasapan dan pemanasan ini adalah warna *sheet* yang dihasilkan tidak sama, terjadinya oksidasi dan adanya gelembung udara di dalam *sheet* serta tumbuhnya jamur karena proses pemanasan yang tidak merata. Akibatnya adalah harga jual karet dengan proses penjemuran ini murah dan tidak bisa diekspor langsung karena kualitas belum memenuhi standar (RSS 3 dan 4) serta proses ini juga tidak ramah lingkungan karena adanya kandungan CO yang dihasilkan saat pengasapan.

Cara lain untuk pengawetan karet adalah dengan cara menggunakan asap cair yang diperoleh dari penggunaan cangkang tempurung kelapa sawit sebagai pengganti asam format. Dimana asam format digunakan sebagai penggumpal dan pembakaran kayu karet sebagai pengeringnya. Hasil proses ini lebih baik dibanding dengan proses pengasapan kering dan pengeringan dengan kayu dimana warnanya lebih merata dan seragam. Selain dengan menggunakan pembakaran juga dapat dilakukan dengan penjemuran di udara panas. Dimana udara panas dapat diperoleh dari pemanfaatan energi matahari melalui kolektor matahari atau menjebak panas yang ada didalam suatu ruangan tertutup (rumah kaca).

Pengeringan karet dengan memanfaatkan sumber energi surya seperti kolektor matahari (Shvoong) dilakukan dengan mengalirkan panas yang dihasilkan dari kolektor matahari melalui pipa-pipa yang mengalirkan energi panas yang ditiupkan oleh blower ke dalam suatu ruangan tertutup untuk mengeringkan karet (business management). Proses

pengeringan dengan kolektor matahari ini lebih baik dibanding dengan proses pengeringan dengan pengasapan dan pemanasan cair. Untuk kolektor matahari dapat dibuat dengan pelat datar atau terkonsentrasi (parabolik) (Hendra, 1999). Prestasi kolektor matahari dipengaruhi oleh komponen pendukungnya seperti absorber, radiasi surya dan pipa pengalir udara panas yang dihasilkan oleh absorber. Kelemahan kolektor matahari ini adalah ketergantungan terhadap kondisi cuaca dimana jika kondisi mendung atau berawan maka intensitas cahaya yang didapatkan menurun atau puncak intensitas cahaya matahari hanya ada pada waktu siang hari, sementara siang dan pagi hari intensitas cahaya matahari berkurang. Intensitas cahaya matahari ini sangat diperlukan pada proses pengeringan dengan kolektor matahari.

Alternatif lain yang dapat dimanfaatkan untuk pengeringan karet adalah dengan efek rumah kaca, dimana panas dari matahari dijemur dalam suatu ruangan tertutup yang terbuat dari kaca. Panas yang terdapat dalam ruangan akan mengeringkan karet, dimana pada proses pengeringan ini karet berjalan di rel lintasan dari bawah ke atas dalam bentuk pegas. Pergerakan karet dan panas yang ada dalam ruangan dikontrol sesuai dengan kondisi karetnya. Proses pengontrolan ini dilakukan dengan menggunakan *microcontroller*/PLC. Jika panas dalam ruangan terlalu tinggi maka diturunkan dengan menggunakan blower yang dipasang pada dinding rumah kaca dan dikontrol dengan *microcontroller*/PLC.

Langkah-langkah pengolahan karet adalah (industri karet):

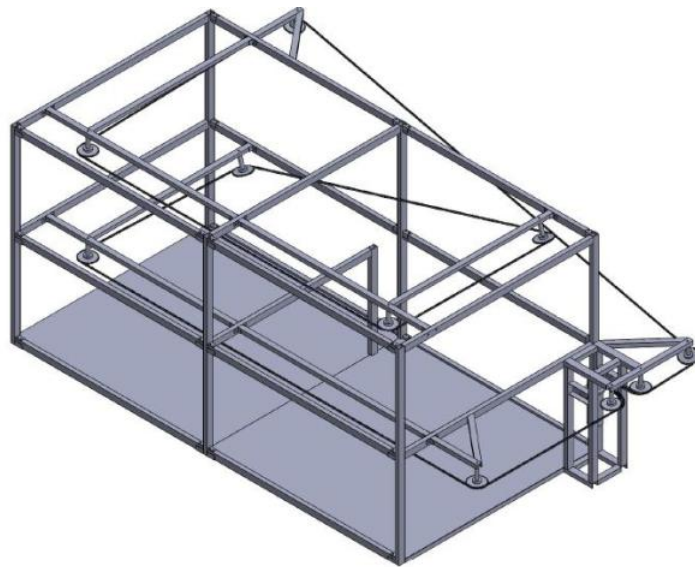
1. Lateks kebun diolah menjadi bahan olahan karet yang sudah diremah (*crum rubber*).
2. Bokar dipotong-potong, dibersihkan dari kotoran dan diproses menjadi blanket berupa lembaran dengan panjang 7-9m dan tebal 5-7mm. Selanjutnya blanket dijemur dan dikeringkan selama 12 hari. Blanket kering ini diolah menjadi karet remah dengan diameter 5 mm.
3. Blanket kemudian dikeringkan dalam dryer dengan temperatur 122°C untuk blanket dan 110°C untuk WF. Pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air dan menghindari terjadinya proses mikrobiologis pada karet seperti timbulnya jamur.
4. Setelah pengeringan dilakukan pengepresan, pembungkusan dan pengepakan. Pada proses pengepresan karet remah kering dibuat menjadi bandela dengan berat 35kg dan dikemas dalam kemasan SW. Kemudian dipres dengan dimensi

60x30x17 cm. Kemudian dibungkus agar karet remahan terhindar dari pengaruh kelembaban lingkungan dan di masukan dalam plastik transparan dan peti kemas.

Proses pengolahan karet terdiri atas proses pembersihan karet dari kotoran, penggilingan karet berupa *sheet* dan *crepe* disebut baterai *sheet*. Mesin penggilingan untuk *crepe* dikenal dengan nama baterai *crepe*, tangki atau bejana koagulasi, rumah pengeringan dan rumah pengasapan

2.2 Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca merupakan efek yang bisa memberikan sisi positif dan negatif dalam kehidupan manusia. Sisi negatifnya adalah menipisnya lapisan ozon yang ada di bumi sementara sisi positifnya membuat bumi menjadi hangat. Efek rumah kaca diibaratkan seperti suatu proses pemanasan dimana cahaya matahari yang masuk ke bumi melalui lapisan atmosfer akan diserap dan dipantulkan kembali ke atmosfer. Ketika mencapai bumi sekitar 70% dari energinya akan tertinggal di bumi yang disimpan oleh tanah, lautan, tumbuhan serta benda-benda lainnya. Sisanya 30 % sisanya dipantulkan melalui awan, hujan serta permukaan reflektif lainnya. Energi yang 70% tidak akan selalu berada di bumi karena benda-benda lain juga akan menyerap panas tadi dan mengeluarkan radiasinya. Panas tersebut akan masuk ke ruang angkasa dan tinggal disana dan kembali dipantulkan ke bumi melalui lapisan atmosfer seperti karbon dioksida.



Gambar 2.1. Desain Mesin Pengering Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca saat ini banyak dimanfaatkan untuk menanggulangi proses pemanasan dari mesin lain seperti pengeringan dengan efek rumah kaca yang terdapat pada proses pengeringan hasil laut dan tani seperti ikan (Abdullah, 2002, Bala, 1999, Eko, 2003, Santosa, 2012), kopi (Dyah, 1997), kakao (Nelwan, 1997) jagung pipilan (Mulyantara, 2008), pengolahan kopi dan ikan skala kecil (Puspipetek), jamur (Kristiawan,

2007). Efek rumah kaca juga dapat digunakan sebagai pengering hasil pertanian lain seperti karet dan lainnya. Bentuk desain mesin pengering efek rumah kaca yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 2.1.

BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan

Tujuan umum penelitian ini adalah membuat mesin pengering efek rumah kaca dengan sistem kontrol gerak lintasan *rubber sheet* menggunakan *microcontroller*/PLC untuk mempercepat proses pengeringan karet dan mengimplementasikan alat ini kepada masyarakat dan industri pengolahan karet.

Penelitian ini memiliki tujuan khusus yaitu:

- a. Membuat system control komponen gerak mesin pengering efek rumah kaca dengan sistem kontrol gerak lintasan *rubber sheet* menggunakan *microcontroller*/PLC sebagai bagian dari teknologi tepat guna.
- b. Membuat system control input-output berdasarkan kontur warna menggunakan PLC.
- c. Mengatur kestabilan gerak komponen input berdasarkan berat/kapasitas karet basah yang akan dikeringkan menggunakan *microcontroller*.
- d. Mempercepat proses pengeringan karet dengan menggunakan mesin pengering efek rumah kaca dan mengurangi waktu tunggu proses pengeringan karet.
- e. Meningkatkan kadar kering karet sehingga memiliki nilai ekonomis yang tinggi.

3.2. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Untuk menghasilkan model dan strategi percepatan pembangunan perekonomian terutama pada proses pengeringan karet untuk meningkatkan kualitas kering karet menggunakan mesin pengering efek rumah kaca yang ramah lingkungan dengan sistem *control* PLC.
2. Menghasilkan mesin pengering karet yang dapat digunakan oleh masyarakat penghasil karet dan industry pengolahan karet.
3. Sebagai bagian penerapan teknologi tepat guna untuk membantu proses pengeringan karet dengan kualitas standard karet. Dimana proses pengeringan karet selama ini selalu menjadi kendala dalam proses pengolahan karet seperti kondisi cuaca dan alam Indonesia khususnya daerah Propinsi Bengkulu sebagai bagian dari koridor Sumatera dan komponen pendukung pengolahan yang tidak ramah lingkungan (penggunaan bahan bakar kayu, batubara dan tempurung sawit atau kelapa) dan mahal (*solar cell*).

4. Mesin pengering efek rumah kaca ini dapat mengurangi waktu pengeringan, waktu tunggu karet diolah sehingga dapat meningkatkan produktifitas dengan kualitas K3 sesuai standar karet Indonesia, penurunan ongkos produksi, proses pengolahan yang ramah lingkungan, murah serta dapat diterapkan di perkebunan masyarakat dan Industri dalam pengolahan karet sehingga kesejahteraan dan perekonomian masyarakat meningkat.

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah di Laboratorium Teknik Mesin Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bengkulu dan P.T. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Distrik Bengkulu. Penelitian lanjutan ini membuat mesin pengering skala industri yang sudah dibuat dalam skala laboratorium dan telah dilakukan pengujian performance mesin pengering dengan kualitas kering yang baik (kadar air 0%) dan waktu pengeringan yang singkat. Kondisi proses pengeringan karet di Padang Palawi Propinsi Bengkulu telah diamati dan disurvey pada penelitian tahun ke I serta telah dibuat model mesin pengering karet dengan efek rumah kaca skala laboratorium.

4.2. Tahapan Penelitian

Prosedur penelitian meliputi:

- a. Perakitan dan pengujian sistem control komponen gerak mesin pengering karet menggunakan *microcontroller*/PLC.
- b. Perakitan dan pengujian sistem control input-output pengeringan berdasarkan warna.
- c. Pengujian kestabilan gerak komponen mesin pengering berdasarkan berat karet basah/kapasitas maksimum pengeringan.
- d. Pengujian pengeringan karet berdasarkan kondisi ruang pengering.
- e. Pengujian dan pengumpulan data waktu pengeringan karet dan temperatur ruangan dan pengumpulan data kualitas kadar karet kering.

4.2.1. Bahan, Mesin dan Model Pengering Efek Rumah Kaca

Model dibuat dengan gambar teknik dan bahan serta mesin yang dibuat dalam penelitian ini adalah mesin pengering karet dengan efek rumah kaca berbahan fiber/kaca. Konstruksinya dibuat dari besi stalbus 40x60 mm dan 40x40 mm. Komponen mesin pengering skala industri ini adalah motor penggerak, gear box, blower penyuplai panas, rantai yang dilapisi pelat kuningan/pelat logam untuk proses penyerapan panas dari matahari, sensor temperatur, sensor gerak, sensor warna, *microcontroller*/PLC untuk pengaturan gerak motor, temperatur dan pemasukan karet basah ke dalam ruangan pengering dan keluar rumah pengering (kalau sudah kering).

Model mesin pengering efek rumah kaca dengan sistema *control* gerak dan temperatur menggunakan PLC dibuat dengan gambar teknik. Bahan yang digunakan untuk mesin pengering karet dengan efek rumah kaca ini adalah

1. Fiber.

2. As sproket.
3. Sproket.
4. PLC.
5. Sensor temperatur.
6. Sensor warna.
7. Besi/Aluminium.
8. Kayu dan triplek.
9. Komponen pendukung lainnya.

Spesifikasi dan tipe komponen sensor adalah:

1. Sensor Proximity CR30-AO: jarak Max Deteksi 3 cm
2. Sensor Proximity: tipe infrared obstacle dan Jarak deteksi 3 – 50 cm
3. Sensor Fiber Optic.
4. Sensor Temperature: range temperatur 0 – 350°C
5. Push Button: suhu kerja 25 - 85°C
6. Relay
7. Motor DC: TOSHIBA DGM-204-2A (dilengkapi dengan gear box)
Gear ratio 200:1.
8. Heater
9. Blower
10. LED

Proses pembuatan komponen dilakukan dengan menggunakan:

1. Mesin bubut, bentuk mesin bubut yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Mesin Bubut

2. Mesin Milling, dimana mesin milling dan pahat end mild yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Mesin Milling dan Pahat End Mild

3. Mesin bor.
4. Mesin Gerinda.

Setelah semua komponen selesai dibuat dilanjutkan dengan pembuatan konstruksi mesin terbuat dari rangka kayu dan besi atau aluminium untuk konstruksi rumah kaca dan *microcontroller*/PLC serta *blower*.

4.2.2. Pembuatan *Prototype* Efek Rumah Kaca

Pembuatan mesin pengering efek rumah kaca skala industri dilakukan dengan merujuk pada gambar teknik. Selanjutnya dibuat dan dibangun mesin pengering efek rumah kaca dalam skala industri (*prototype*) dan pemasangan instalasi sensor, pemanas dan komponen elektrik lainnya dalam rumah kaca seperti terlihat pada Gambar 2.1.

4.2.3. Analisa Hasil Pembuatan Mesin Pengering Efek Rumah Kaca Terhadap Proses Pengeringan Karet

Dari hasil pembuatan dan pengujian mesin pengering efek rumah kaca diperoleh hasil sistem kontrol gerak mesin pengering menggunakan *microcontroller*/PLC, performance kontrol input-output pengeringan karet berdasarkan warna dan lama waktu pengeringan, kontrol kestabilan gerak motor pengangkut karet basah menggunakan *microcontroller*, performance pengaruh berat karet basah/kapasitas pengeringan terhadap kestabilan gerak motor, kualitas kadar karet yang dihasilkan. Analisisnya adalah untuk mengetahui pengaruh efek rumah kaca terhadap kualitas hasil pengeringan karet dalam ruangan tertutup.

4.3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi:

1. Perancangan dan pembuatan sistem control gerak komponen mesin pengering efek rumah kaca,
2. Pembuatan komponen mesin pengering efek rumah kaca skala industri (*prototype*) meliputi:

1. Ruang pengeringan karet.
 2. Reludukan rantai penggerak hanger pengait karet.
 3. As dan sprocket untuk penggantungan rantai penggerak.
 4. Roda gigi.
3. Pemodelan sistem *control* penggerak komponen dengan *microcontroller*/PLC dan pembuatan pengaturan suhu ruangan dengan *microcontroller* beserta pemasangannya dan pengujian kinerja mesin pengeringan karet dengan efek rumah kaca.
 4. Pemodelan sistem kontrol warna untuk pendistribusian karet basah hingga kering dari awal proses hingga akhir proses (input-output).
 5. Pengujian mesin pengering efek rumah kaca dan sistem *control* pengeringan menggunakan PLC meliputi waktu pengeringan, temperature pengeringan, kapasitas pengeringan, efisiensi sistem *control* gerak karet.
- 4.2.2. Pembuatan Model dan *Prototype* Efek Rumah Kaca

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Pembuatan Konstruksi Mesin Efek Rumah Kaca dengan Sistem Kontrol Gerak dan Temperatur

Konstruksi mesin pengering yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 5.1. Pada Gambar 5.1 terlihat susunan rantai pengait karet dan sirkulasi pengaliran proses pengeringan karet.



Gambar 5.1 Konstruksi Komponen dan Sistem Kontrol Mesin Pengering Efek Rumah Kaca

5.1.2 Pembuatan dan perakitan system control gerak komponen (motor) dan warna untuk kapasitas karet basah dan input-output proses pengeringan.

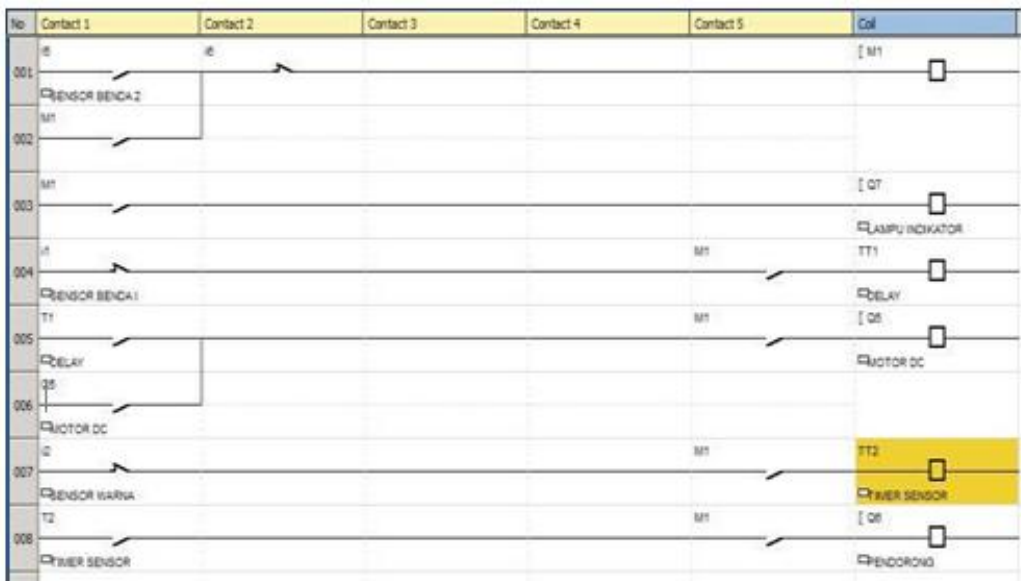
Pembuatan dan perakitan system control gerak komponen (motor) dan warna untuk kapasitas karet basah dan input-output proses pengeringan telah dilakukan yang diawali dengan pembuatan:

1. Konstruksi komponen mesin pengering dan rel penggerak rantai pengait hanger.
Konstruksi komponen mesin pengering dan rel penggerak rantai pengait hanger terbuat dari kayu, aluminium dan besi. Bentuk konstruksi yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Konstruksi Komponen dan Rel Penggerak Rantai

2. Hasil pembuatan ladder program dan system control warna untuk proses pengeringan karet. model sistem kontrol gerak dan temperature dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Ladder Program untuk control input-output berdasarkan warna

Setelah pembuatan ladder program untuk proses input-output pengeringan karet berdasarkan warna dilakukan pengujian menggunakan mesin pengering dan diukur tegangan luaran yang dihasilkan. Dari hasil pengujian didapatkan tegangan luaran untuk warna terang adalah 11,97 Volt dan lampu indicator aktif untuk mengeluarkan hasil pengeringan. Untuk warna yang gelap lampu indicator akan off dan proses pengeringan masih tetap berlangsung hingga warna berubah menjadi terang.

Pengujian sensor proximity untuk perintah menggerakkan karet masuk ke dalam ruangan pengering didapatkan tegangan sebesar 4,78 V_{DC}. Sedangkan pada kondisi kosong, sensor *proximity* memiliki tegangan 0 V_{DC} seperti terlihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Data hasil pengujian sensor *Proximity*

Input	Kondisi	Tegangan (VDC)
Sensor <i>Proximity</i> (sensor masuk)	Mendeteksi barang	4,78
	Tidak mendeteksi barang	0



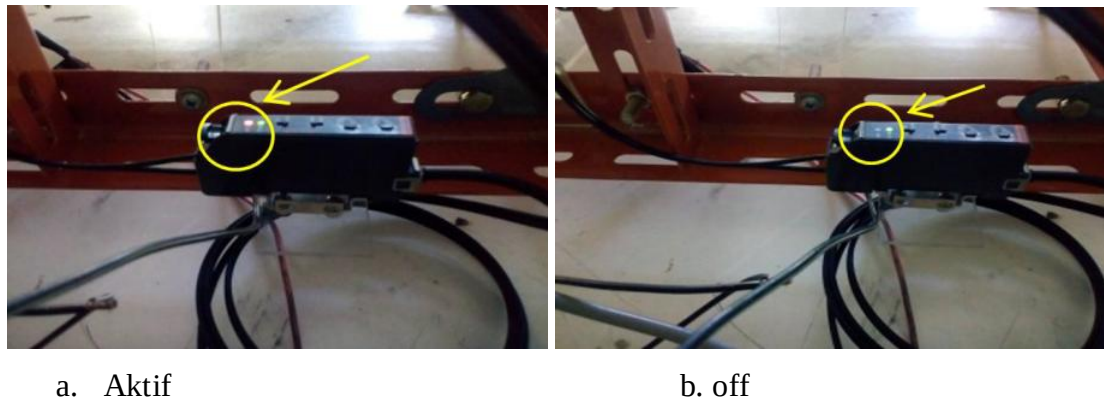
a. Aktif (motor bergerak)

b. Off (motor diam)

Gambar 5.4 Sensor *proximity* saat mendeteksi adanya karet

Pada gambar 5.4a menunjukkan bahwa sensor mendeteksi karet masuk melalui sensor *proximity* yang terletak pada lintasan masuk. Indikator sensor aktif dengan menunjukkan signal merah dalam kondisi on. Pada program yang dibuat, sensor 1 disetting untuk menunda pembacaan sensor selama 3,7 s agar motor tidak langsung bergerak. Ini bertujuan untuk mengatur posisi karet masuk. Gambar 5.4b menunjukkan sensor dalam kondisi off dimana motor masih bergerak saat timer sudah berjalan selama 3,7 s. Pada saat kondisi motor bergerak, karet bergerak dilintasan hingga memenuhi ruangan pengeringan.

Gambar 5.5 menunjukkan pembacaan warna oleh sensor warna BF4R. Pada saat warna terang dideteksi oleh sensor warna BF4R, lampu indikator pada sensor aktif dan saat sensor warna tidak menunjukkan adanya signal berwarna merah maka kondisi sensor off seperti terlihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Indikator sensor warna BF4R aktif dan off

Untuk pengujian control motor DC dilakukan untuk memutar rantai pengait pembawa karet basah. Pada kondisi on motor DC memiliki tegangan 23,9 V_{DC} sedangkan pada saat kondisi off motor DC memiliki tegangan 0 V_{DC}. Data hasil pengujian Motor DC dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 5.2 Data hasil pengujian Motor DC

Kondisi	Tegangan (V _{DC})
Hidup	23,9
Mati	0

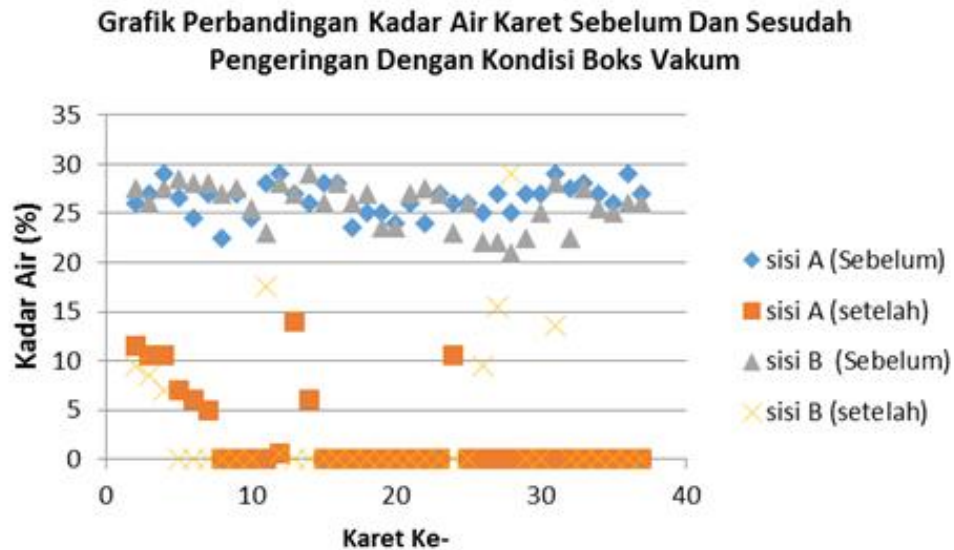
3. Pembuatan rumah atau ruangan pengering karet dari bahan acrylic.

Ruang pengering karet terbuat dari material acrylic dengan tebal 5 mm seperti terlihat pada Gambar 5.6. Pada ruang pengering karet dipasang blower untuk media pengisap udara panas yang berlebih dari dalam ruangan ke luar seperti terlihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Cover Mesin Pengering Karet Skala Kecil

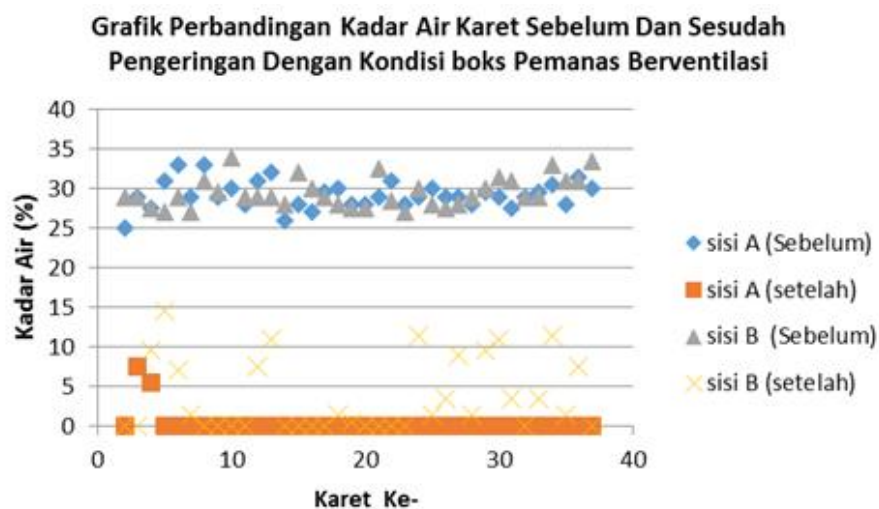
5.1.3 Pengujian Mesin Pengering Karet



Gambar 5.7 Grafik Perbandingan Kadar Air Karet Sebelum Dan Sesudah Pengeringan Pada Suhu 50°C-60°C Dengan Kondisi boks Pemanas Vakum.

Gambar 5.7 menunjukkan persentase kadar air sebelum pengeringan diatas 20% dengan berat awal 40 gram. Setelah dilakukan pengeringan selama 2 jam dengan kondisi pengeringan Vakum dan suhu diatur konstan pada 50°C-60°C terjadi penurunan kadar air pada karet mencapai kadar air 0%. Akan tetapi tidak semua bagian karet mengalami penurunan mencapai 0%. Karet 1 dan 2 masih memiliki persentase kadar air diantara 5-15 %,

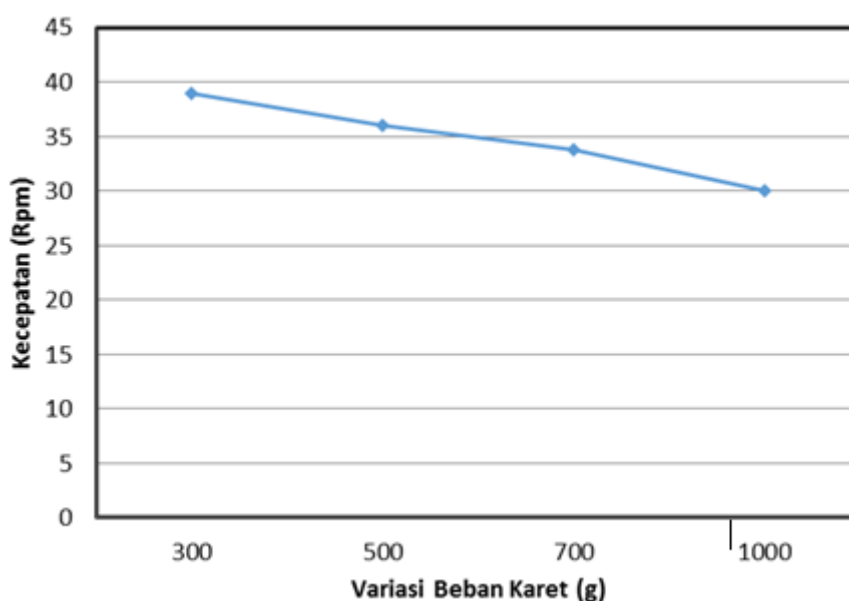
Hasil pengujian prototipe dilakukan pada boks dengan kondisi berventilasi dengan suhu pengeringan 50°C-60°C selama 2 jam. Perbandingan hasil pengukuran kadar air karet sebelum dan sesudah pengeringan dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Grafik Perbandingan Kadar Air Karet Sebelum Dan Sesudah Pengeringan Pada Suhu 50°C-60°C Dengan Kondisi boks Pemanas Berventilasi.

Pada Gambar 5.8 terlihat bahwa penurunan kadar air cukup signifikan dibandingkan dengan pada saat kondisi Vakum. Dimana semakin banyak udara yang mengalir maka tingkat pengeringan yang berlangsung akan semakin baik. Akan tetapi hasil yang diperoleh pada kondisi ini belum optimal. Untuk itu dalam pengujian lanjutan akan dikondisikan ruang pengeringan untuk menghasilkan proses pengeringan yang lebih optimal.

Pengujian karakteristik beban terhadap gerak motor ada model mesin pengering karet dapat dilihat pada Gambar 5.9. Variasi beban berupa karet yang diberikan adalah 300 g, 500 g, 700 g dan 1kg. Kecepatan motor yang diperoleh linier dengan penambahan beban dengan kecepatan terbesar yang diperoleh yaitu 39 rpm pada saat konveyor diberikan beban sebesar 300 g dan 29,8 rpm pada saat beban sebesar 1 kg. Pengujian ini dilakukan ketika pengendali belum diaktifkan sehingga kecepatan motor tidak kembali ke kecepatan *setpoint*.



Gambar 5.9 Grafik Pengaruh Variasi Beban Karet Terhadap Kecepatan Motor

Gambar 5.9 menunjukkan bahwa dengan kondisi motor berputar untuk menggerakkan hanger yang diberi penambahan beban berupa karet, maka kecepatan putaran yang dihasilkan semakin kecil. Pada saat beban sebesar 500 g dan 700 g d kecepatan motor sebesar 36 dan 33,8 rpm. Untuk itu dibutuhkan pengendali yang dapat mengatur kecepatan motor agar tetap stabil dan konstan walaupun terjadi perubahan beban.

5.2 Luaran Yang Dicapai

Pada penelitian ini telah menghasilkan luaran dalam bentuk mesin pengering karet efek rumah kaca dengan sistem *control* temperature dan gerak menggunakan PLC skala kecil sebagai bagian dari teknologi tepat guna dan bermanfaat bagi dunia Industri dalam pengolahan karet terutama untuk proses pengeringan karet yang ramah lingkungan dan juga bagi Masyarakat petani karet. Luaran yang telah dicapai adalah:

1. Teknologi Tepat Guna, mesin pengering karet efek rumah kaca dengan sistem *control* temperature dan gerak menggunakan PLC skala kecil dan prototype.
2. Publikasi pada seminar nasional: “Aplikasi *Programmable Logic Kontrol* (PLC) menggunakan *Ladder program* untuk Kontrol Komponen Gerak Mesin Pengering Karet” Seminar Nasional Senitia Universitas Bengkulu, 27 September 2018 (Submitted).
3. Publikasi pada seminar internasional/jurnal internasional: “Manufacturing and Design of Rubber Drying Machine Control Depend on Colour of Rubber Using Programmable Logic Control (PLC)” atau Manufacturing of Rubber Drying Machine Control Depend on The House of Dryer Using Programmable Logic Control (PLC). 2017/2018 (Draft).
4. Usulan Paten Mesin Pengering Karet dengan Ssitem Kontrol Gerak Otomatis menggunakan PLC (Draft).

BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Rencana tahap selanjutnya adalah pengujian *performance* mesin pengering karet efek rumah kaca menggunakan sistem *control* temperature dan gerak PLC, pengaturan gerak motor dengan variasi beban yang konstan dan pengukuran nilai kadar kering karet. Dengan titik berat pengujian pada kapasitas karet, variasi dimensi karet, temperature pengeringan, jenis pengeringan menggunakan pemanas/cooling fan dan kecepatan motor.

Penambahan line lintasan pergerakan karet pada bagian kedua dan dilanjutkan pengaturan kecepatan motor agar sesuai dengan kapasitas karet yang dikeringkan.

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari hasil pembuatan mesin pengering karet efek rumah kaca dengan system control PLC didapatkan kesimpulan yaitu:

1. Mesin pengering karet efek rumah kaca dengan sistem *control* temperature dan gerak menggunakan PLC skala kecil dapat bekerja untuk mengeringkan karet dimana sistem kerjanya secara otomatis terintegrasi menggunakan *control* PLC.
2. Sistem control gerak, warna dan temperature menggunakan PLC dapat berjalan dengan baik dan mampu melakukan proses pengerjaan pengeringan karet sesuai dengan yang diatur.
3. Proses pengeringan menggunakan ruangan tertutup dan berventilasi memberikan perbedaan hasil pengeringan. Dimana proses pengeringan menggunakan ventilasi memiliki kadar kering yang lebih baik disbanding menggunakan pengeringan ruang tertutup.
4. Waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan karet nya adalah 120 menit dengan berat karet 40 gr per buah karet dengan kadar keringnya 0%.
5. Kecepatan motor semakin menurun dengan bertambahnya beban berupa karet dan untuk itu pada penelitian selanjutnya akan dilakukan control kecepatan agar kondisi pengeringan menjadi konstan dan stabil.

7.2 Saran

Dalam pemasangan komponen gerak dan sensor harus berhati-hati karena sensor memiliki sensitifitas yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K., 2002, “*Fish drying using solar energy*”, Regional Workshop on Drying Technology, Bangkok April 22-26, Bangkok: ASEAN Sub-committee on Non-conventional Energy Research.
- Bala, B.K., and Mondol, M.R.A. 1999. “*Experimental investigation on solar drying of fish using solar tunnel drier*”, Bali, Indonesia, Proceeding of the First Asian Australian Drying Conference.
- Dyah, W.1997. “Analisis pengeringan pada alat pengering kopi (*Coffea* sp) efek rumah kaca berenergi surya” [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Program Pascasarjana
- Eko, A.R. 2003, “Kinerja sistem pengering kombinasi tipe efek rumah kaca berenergi surya, angin, dan biomassa pada pengering ikan teri” [skripsi], Bogor: Institut Pertanian Bogor, Fakultas Teknologi Pertanian.
- Indriani, A, Hendra, Witanto, Y., *Error of Assembly Microcontroller Arduino Mega and ATmega in the Control of Temperature for Heating and Cooling System*, Applied Mechanics and Materials, 2016, ISSN: 1662-7482, Vol. 842, pp 319-323, Trans Tech Publications, Switzerland.
- Hendra, Indriani, A., Hernadewita, Rizal, Y., *Assembly Programmable Logic Control (PLC) in the Rotary Dryer Machine for Processing Waste Liquid Sistem*, Applied Mechanics and Materials, 2016, ISSN: 1662-7482, Vol. 842, pp 319-323.
- Hendra, *Manufacturing Dan Assembly Mesin Pengering Efek Rumah Kaca Dengan Sistem Kontrol Gerak Lintasan Rubber Sheet Untuk Mempercepat Proses Pengeringan Karet*, Laporan Penelitian Hibah MP3EI, 2017.
- Hendra, Pengujian kolektor matahari parabolik susunan seri dan paralel, 1999, Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Andalas, Padang.
- Kristiawan, Budi, 2007, “Teknik Pengeringan Jamur dengan Memanfaatkan Efek Rumah Kaca dan Energi Suplemen Biobriket Limbah Log Bag dalam Rangka Peningkatan Eksport”, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNS, Penelitian, Dikti, Hibah bersaing Lanjutan.
- Mulyantara L.T., 2008, ” Simulasi Proses Pengeringan Jagung Pipilan dengan Mesin Pengering Surya Tipe Efek Rumah Kaca (ERK)-Hybrid dengan Wadah Silinder”, [Tesis] Institut Pertanian Bogor.
- Nababan, B., “Sistem Pengering Ikan Efek Rumah Kaca (ERK) Berenergi Surya Tipe Kerucut Terpancung“, 2007, Journal Forum Pascasarjana Vol. 30, No. 1, 39-47, IPB.
- Nelwan, L.O. 1997, ”Pengeringan kakao dengan energi surya menggunakan rak pengering dengan kolektor tipe efek rumah kaca” [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Program Pascasarjana
- Santosa, H., Pemanfaatan Energi Surya dengan Efek Rumah Kaca dalam Perancangan Sistem Pengering Kerupuk dan Ikan di daerah Kenjeran, 2012, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III ISSN: 1979-911X Yogyakarta, 3 November 2012 A-61.
- , <http://puspiptek.ristek.go.id/media.php?module=detailberita&id=745-memanfaatkan-efek-rumah-kaca-sebagai-pengering.html>
- , <http://mahyuddin.student.umm.ac.id/2010/08/26/dampak-positif-dari-efek-rumah-kaca/dampak-positif-dari-Efek-Rumah-Kaca>.
- , Sumber: <http://id.shvoong.com/business-management/technology-operations-management/2082147-proses-produksi-karet-remah-crumb/#ixzz2Iwgi7J7U>
- , Sumber: <http://www.industrikaret.com/kompon-karet>>

LAMPIRAN 1. Mesin teknologi tepat guna berupa mesin pengering karet dengan pembuatan catu daya, system control warna dan gerak motor berdasarkan beban/kapasitas karet.



Lampiran 2. Publikasi pada seminar Nasional Senitia, Fakultas Teknik Universitas Bengkulu, 2018.



SeNITIA 2018
Seminar Nasional Teknologi, Inovasi, dan Aplikasi
Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

No : 26 /UN30.13.14/ PB /2018

Bengkulu, 18 September 2018

Lampiran : -

Hal : Pemberitahuan

Yth Bapak/Ibu Pemakalah Senitia

Di tempat

Assalamu'alaikumWr. Wb.

Dengan hormat, Panitia Senitia mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu yang telah berpartisipasi mengirimkan makalah (*full paper*). Kami juga menginformasikan dan mengucapkan selamat bahwa makalah yang Bapak/Ibu telah kirim dinyatakan **diterima** dengan rincian sebagai berikut:

Pemakalah : Hendra
Judul Makalah : "Aplikasi *Programmable Logic Control*(PLC) menggunakan *Ladder Program* untuk Kontrol Komponen Gerak Mesin Pengering Karet"

Kami mengharapkan Bapak/Ibu pemakalah dapat mempresentasikan makalahnya pada Senitia 2018 Fakultas Teknik Universitas Bengkulu yang akan dilaksanakan pada:

Hari, Tanggal : Kamis, 27 September 2018
Pukul : 08.00 – Selesai
Tempat : Hotel Santika Bengkulu

Demikianlah pemberitahuan ini kami sampaikan, atas partisipasi dan perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Ketua Panitia,



Anizar Indriani, S.T., M.T.
NIP 19710220200604 2 001

Aplikasi *Programmable Logic Kontrol (PLC)* menggunakan *Ladder program* untuk Kontrol Komponen Gerak Mesin Pengering Karet

Hendra*, Ade Suryan J.* Zuliantoni*, Harnadewita**, Hermiyetti***, Anisat Indriani****

*Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu
Jl. Kandang Liman, Unib Belalang, Kota Bengkulu
e-mail : k71973@unib.ac.id

** Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta

*** Fakultas Ekonomi, Universitas Bakrie, Jakarta

**** Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu
Jl. Kandang Liman, Unib Belalang, Kota Bengkulu

Abstrak—Pemanfaatan sistem kontrol saat ini sangat pesat perkembangannya. Aplikasi sistem kontrol dapat ditemukan pada peralatan industri, rumah tangga, proses manufaktur, otomotif dan lainnya. Sistem kontrol digunakan untuk mengatur gerak komponen, perpindahan atau sirkulasi produk, pengaturan kecepatan, pengaturan perubahan temperatur dan lainnya. Pengaturan gerak komponen dapat dilihat pada pengaturan gerak malan dan potong pada mesin perkakas, pengaturan perpindahan komponen bergerak mesin perkakas dan jahat potong dan lainnya. Pada proses perpindahan produk dilakukan untuk mengatur perpindahan produk dari satu line produksi ke line produksi lainnya. Sistem kontrol dapat dibuat dengan menggunakan program komputer, memanfaatkan tool mikrokontrol dan *Programmable Logic Control (PLC)*. Program komputer dan mikrokontrol menggunakan bahasa pemrograman dan PLC menggunakan *ladder program* untuk membuat perintah dan coding sistem kontrol. Dalam tulisan ini dilakukan pengaturan komponen gerak dan komponen lainnya pada mesin pengering karet menggunakan PLC dan membuat *ladder program* sistem kontrolnya. Komponen yang dikontrol meliputi gerak motor, silinder, lampu indikator, blower, pemanas, pemerasan. Dari hasil pembuatan *ladder program* dan pengaturan menggunakan PLC komponen-komponen mesin pengering ini dapat bekerja dengan baik. Dan diukur nilai tegangan arus masing-masing komponen dimana tegangan arusnya adalah kontrol gerak motor 240 Vdc, blower 8,7 Vdc, dan pemanas 107 Vac.

Keywords: *Programmable Logic Kontrol (PLC)*, Mesin Pengering Karet, Motor, Blower, Pemanas.

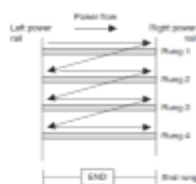
1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan sistem kontrol untuk bidang teknik dan kehidupan sehari-hari saat ini sangat besar. Pemanfaatan sistem kontrol dapat dilihat pada sistem pengaturan peralatan mesin atau elektronik di industri manufaktur, otomotif, perkebunan, mesin perkakas, mesin pengolahan makanan, mesin pengolahan hasil perkebunan, peralatan rumah tangga dan lainnya [1-5]. Sistem kontrol dapat digunakan untuk mengatur gerak komponen mesin, perpindahan atau sirkulasi produk, pengaturan kecepatan, pengaturan temperatur pada peralatan

dan kelengkapan yang dapat digunakan untuk saling melengkapi sistem otomatisasi proses produksi kerja komponen. Sistem kontrol terdiri atas beberapa komponen utama yaitu sensor, pemroses dan pengolah sinyal dari sensor dan hasil pengaturan.

PLC merupakan perangkat sistem kontrol yang terdiri dari rangkaian elektronik berbasis mikroprosesor. PLC memiliki memori penyimpanan perintah pengaturan sistem untuk melakukan fungsi tertentu seperti logika, sequencing, timing, arithmetic. Prinsip kerja PLC adalah menerima data input luar (*input device*) dari sensor kontak (*push button*, limit switch, selula, level switch) dan sensor non kontak (*sensor magnetik*, sensor proximity, sedulak, sensor proximity kapasitif, LDR dan sebagainya).

Data input berupa sinyal analog diubah oleh input module menjadi sinyal digital dan selanjutnya diproses oleh CPU berdasarkan perintah yang dimasukkan ke dalam program dan ditransmisikan ke output module yang mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog. Sinyal analog ini akan mengaktifkan output device berupa output kontrol dan beban seperti relay, kontaktor, solenoid, lampu, motor dan sebagainya. CPU melakukan beberapa proses yaitu menerima data masukan dari perangkat luar melalui modul input, melaksanakan program kontrol yang terprogram di PLC, memperbaharui data modul output.



Gambar 1. Ladder program [6]

Komponen utama penyusun PLC adalah:

1. **Power Supply Unit**, berfungsi untuk memberikan sumber daya listrik ke PLC.
2. **Central Processing Unit (CPU)**, berfungsi untuk mengambil instruksi dari memori, mendekodnya dan melaksanakan instruksi tersebut.
3. **Input/Output Module**, berfungsi sebagai penghubung antara modul (*interface*) antara CPU dengan perangkat input/output.
4. **Programmable Device**, digunakan untuk menulis, mengedit, memodifikasi dan memonitoring program yang ada dalam memori PLC.
5. **Memory PLC**, terdiri atas RAM dan ROM yang berfungsi untuk tempat penyimpanan program yang telah ditulis dan modul program serta ROM (*Read Only Memory*) untuk tempat menyimpan operating sistem yang dibuat oleh produsen PLC.

Untuk penggunaan PLC, setiap perintah dibuat dalam ladder program. Bentuk perintah *ladder program* dapat dilihat pada Gambar 1.

rumah tangga dan lainnya. Pengaturan gerak komponen dapat dilihat pada pengaturan gerak malan dan potong pada mesin perkakas. Pengaturan perpindahan komponen gerak pada mesin perkakas dapat dilihat pada sistem pengaturan gerak jahat potong dan lainnya. Pada proses perpindahan produk dilakukan untuk mengatur perpindahan produk dari satu line produksi ke line produksi lainnya.

Sistem kontrol dapat dibuat dengan menggunakan program komputer, memanfaatkan tool mikrokontrol [4-5] dan *Programmable Logic Control (PLC)* [6-8]. Program komputer dan mikrokontrol menggunakan bahasa pemrograman untuk membuat perintah dan coding sistem kontrol. PLC menggunakan *ladder program* untuk membuat perintah dan codingnya.

Penggunaan PLC dalam sistem kontrol lebih mudah, simple, proses perbaikan/maintenance yang mudah, tidak membutuhkan perawatan yang lama, dan lainnya. Dalam tulisan ini dilakukan pengaturan komponen gerak dan komponen lainnya pada mesin pengering karet menggunakan PLC dan *ladder program*. Komponen yang dikontrol meliputi gerak motor, blower, pemanas, pemerasan. Dimana performance kerja dari PLC diukur dari fungsi on-off dan tegangan arus dari masing-masing komponen.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Kontrol dan PLC

Sistem kontrol merupakan proses pengaturan suatu sistem agar tetap berada pada area kerja sistem tersebut [9]. Penggunaan sistem kontrol sangat membantu dalam dunia industri terutama dalam memenuhi tuntutan pasar akan sistem otomatisasi pembuatan produk dengan kualitas dan kuantitas yang baik dalam waktu yang singkat. Sistem otomatisasi dapat membantu kelancaran operasional, efisiensi, mutu produk, keamanan dan lainnya.

Sistem kontrol dapat dilakukan dengan memanfaatkan bahasa pemrograman dan perangkat kontrol. Perangkat kontrol yang dapat digunakan meliputi mikrokontrol [4-5] dan PLC [6-8]. Dimana masing-masing perangkat ini memiliki kelebihan

B. Sensor

Sistem kontrol tidak akan berjalan jika tidak terdapat sensor yang berfungsi untuk mendeteksi sinyal atau gejala masalah dari suatu produk. Sinyal input dapat berasal dari perubahan energi listrik, kimia, kimia, mekanik dan sebagainya.

Sensor akan mengubah suatu besaran tertentu menjadi besaran analog yang dapat dibaca oleh rangkaian elektronik. Sensor merupakan komponen utama dari transduser yang mana keluaran sensor dapat dibaca sesuai dengan keluaran yang diinginkan.

C. Transduser

Transduser adalah sebuah alat yang bisa digunakan oleh suatu energi di dalam sebuah sistem transmisi, *input* menyebarkan energi tersebut dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi berikutnya. Transmisi energi ini bisa berupa listrik, mekanik, kimia, optik (radikal) atau thermal (panas).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam tulisan ini adalah:

1. Multimeter untuk mengukur nilai tegangan maupun arus yang bekerja pada input dan output yang digunakan. Spesifikasi Multimeter Digital Soave RD700 dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2.
2. PLC digunakan untuk mengontrol modul input dan output yang digunakan pada mesin pengering karet sehingga dapat berfungsi sesuai dengan algoritma program PLC yang digunakan yaitu *Zero Smart Relay SR3216/BD*. Spesifikasi dan bentuk PLC *Zero-Smart Relay SR3216/BD* dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3 [9].
3. Software *Zero Soft 2* untuk membuat program *Ladder Diagram*.

Tabel 1. Spesifikasi Multimeter Digital Soave RD700

Function & Range	Accuracy
DCV	400.0mV ±0.5% (typ) + 10%
	4.000V ±0.5% (typ) + 10%
	40.00V ±0.5% (typ) + 10%
	400.0mV ±0.5% (typ) + 10%
ACV	400.0mV ±0.5% (typ) + 10%
	4.000V ±0.5% (typ) + 10%
	40.00V ±0.5% (typ) + 10%
	400.0mV ±0.5% (typ) + 10%
ACA	40.00mA ±0.5% (typ) + 10%
	400.0mA ±0.5% (typ) + 10%
	4.000A ±0.5% (typ) + 10%
	10.00A ±0.5% (typ) + 10%



Gambar 2. Multimeter Digital Sanwa RD700

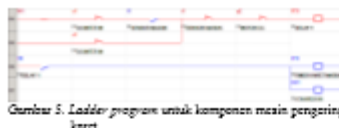
Tabel 2. Spesifikasi PLC Zelio Smart Relay SR1801BD/01

No	Item	Keterangan
1	Product or component type	Modular Smart Relay
2	Local display	Wah
3	Clock	Wah
4	Number of control channels line	8 - 240 with ladder programming 8 - 960 with PBD programming
5	Use rate supply voltage	24 V
6	Supply voltage limits	18.2 - 28 V
7	Discrete input number	16
8	Discrete input voltage	24 V DC
9	Discrete input current	4 mA
10	Analog input number	8
11	Analog input range	0 - 24 V - 10 V
12	Number of output	16 Relay output
13	Output voltage limits	5 - 10 V DC (Relay output) 24 - 250 V AC (Relay output)



Gambar 3. PLC Zelio Smart Relay SR1801BD

Gambar 4. menunjukkan mesin pengering karet yang menggunakan PLC untuk sistem kontrol gerak komponen.



Gambar 5. Ladder program untuk komponen mesin pengering karet



Gambar 6. Ladder program untuk alarm dan lampu indikator.

Gambar 7. Ladder program untuk motor

Setelah alarm dan lampu indikator distar kondisi kerjanya, dilanjutkan dengan pengaturan gerak motor. Motor akan bekerja jika sensor mendeteksi adanya beban karet tergantung pada hanger penjepit. Motor baru berhenti off jika jumlah karet dalam ruangan pengering sudah memenuhi kapasitas yang distar hingga karet menjadi kering. Saat karet sudah kering, maka motor akan stop otomatis untuk mengeluarkan karet. Bentuk perintah ladder program pengaturan gerak motor dapat dilihat pada Gambar 7. Tegangan keluaran sistem kontrol motor terukur untuk motor dalam kondisi start/stop adalah 24,6 Vdc dan 0 Vdc motor dalam kondisi mati/off.



Gambar 8. Ladder program untuk blower dan heater/pemanas

Gambar 9. Ladder program untuk pengaturan temperatur



Gambar 4. Sistem Kontrol PLC untuk Mesin Pengering

IV. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pembuatan Ladder Program

Ladder program yang dibuat untuk pengaturan gerak komponen mesin pengering karet dapat dilihat pada Gambar 5. Gambar 5 menunjukkan pengaturan sistem sensor awal karet busah mulai dikaitkan pada hanger untuk digerakkan oleh motor masuk ke dalam ruang pengering. Perilaku tentang sistem pada ladder program yaitu jika berfungsi sebagai input sensor masuk, dimana pada Gambar 5 (i) dalam kondisi belum stop, (i) dan stop ketika sensor masuk mendeteksi adanya karet di hanger conveyor dan mengaktifkan T1. T1 berfungsi sebagai timer delay/pemada sehingga T1 yang terhubung ke [Q1] motor DC, sehingga pada kondisi ini karet dapat dipanaskan ke hanger dan motor DC tidak akan hidup sampai nilai T1 terpanah.

Pada Gambar 6 terlihat ladder program untuk pengaturan komponen alarm dan lampu indikator. Alarm dan lampu indikator akan stop jika karet busah dan kering masuk dan keluar dari mesin pengering. Dimana nilai tegangan keluaran dari kontrol alarm dan lampu indikator terukur untuk kondisi on adalah 24,6 Vdc dan 4,6 Vdc. Untuk kondisi alarm dan lampu indikator off maka nilai tegangan keluaran yang terukur adalah 0 Vdc.

Gerakan motor untuk memanaskan karet busah ke dalam ruangan hingga memenuhi kapasitas yang distar akan diikuti oleh skema pemanasan heater. Jika temperatur dalam ruangan pemanas melampaui ambang batas temperatur maksimal maka pemanas akan mati/off dan sebaliknya jika temperatur dalam ruangan rendah maka pemanas akan aktif. Tegangan keluaran dari pengaturan pemanas heater yang terukur adalah 207,1 Vac dalam kondisi start/stop dan 0 Vac dalam kondisi mati/diam. Ladder program untuk pengaturan pemanas dapat dilihat pada Gambar 8.

Pengaturan pemanas akan stop jika sensor temperatur mendeteksi temperatur dalam ruangan masih dalam batas yang diinginkan. Bentuk ladder program pengaturan waktu untuk temperatur dapat dilihat pada Gambar 9. Jika temperatur dalam ruangan pengering melampaui ambang batas pengaturan maksimal maka blower akan aktif untuk membuang udara panas dalam ruangan pengering. Sebaliknya jika temperatur dalam ruangan masih dalam batas yang distar maka blower dalam kondisi mati/off. Untuk ladder program pengaturan komponen blower dapat dilihat pada Gambar 8. Pengaturan kerja blower oleh PLC terjadi saat proses pengeringan karet sedang berjalan. Pengukuran tegangan keluaran dari sistem pengaturan blower terukur tegangan keluaran sebesar 24,6 Vdc saat blower dalam kondisi on. Saat blower dalam kondisi off tegangan keluaran yang dihasilkan adalah 0 Vdc.

V. Kesimpulan

Dari hasil pembuatan dan pengukuran tegangan keluaran sistem kontrol pada komponen mesin pengering karet didapatkan kesimpulan yaitu:

1. Aplikasi PLC dalam mengatur sistem gerak komponen mesin pengering dapat berjalan sesuai dengan ladder program yang dirancang. Komponen mesin pengering yang distar adalah motor, blower, dan pemanas menggunakan ladder program.
2. Tegangan keluaran dari sistem kontrol gerak komponen mesin pengering adalah 24,6 Vdc untuk motor, 24,6 Vdc untuk blower dan 207,1 Vac untuk heater/pemanas.

Referensi

- [1] Ogata Katsuhiko. 1997. *Modern Control Engineering*. London: Prentice Hall International.
- [2] Hendri, A., Indriani, M., and V. Kurni. 2010. *Assembly Programmable Logic Control (PLC) in the Battery Dryer Machine for Processing Waste Liquid System*. *Applied Mechanics and Materials* (123): 1425-1432. doi:10.1002/9781119111111.ch10. 1-7-2010.
- [3] Hendri, V., Indriani, A., M., and V. Kurni. 2010. *Control System of Battery Dryer Machine Components Using Programmable Logic Control (PLC)*. *ICP Civil Service Materials Science and Engineering* 269 (2012): 01002. doi:10.1002/9781119111111.ch10. 1-7-2010.
- [4] Indriani, A., Hendri, V., and V. Kurni. 2010. *Control of Assembly Microcontroller Arduino Mega and ATmega in the Control of*



Lampiran 3. Publikasi pada Jurnal IOP Series: Material sciences and engineering

Control Systems of Rubber Dryer Machinery Components Using Programmable Logic Control (PLC)

Hendra^{1*}, A. S. Yulianto¹, A. Indriani², Hernadewita³ and Hermiyetti⁴

¹ Mechanical Engineering Dept., University of Bengkulu, Indonesia

² Electrical Engineering Dept., University of Bengkulu, Indonesia

³ Industrial Engineering Dept., University of Mercubuana, Jakarta, Indonesia

⁴ Economics Faculty, University of Bakrie, Jakarta, Indonesia

E-mail: h7f1973@yahoo.com, aniz_raimin@yahoo.com, hadeita@yahoo.com, hermi_yetti@yahoo.com

Abstract. Application of programmable logic control (PLC) is widely used on the control systems in the many field engineering such as automotive, aviation, food processing and other industries [1-2]. PLC is simply program to control many automatic activity, easy to use, flexible and others. PLC using the ladder program to solve and regulated the control system component. In previous research, PLC was used for control system of rotary dryer machine. In this paper PLC are used for control system of motion component in the rubber dryer machinery. Component of rubber dryer machine is motors, gearbox, sprocket, heater, drying chamber and bearing. Principle working of rubber dryer machinery is wet rubber moving into the drying chamber by sprocket. Sprocket is driven by motors that conducted by PLC to moving and set of wet rubber on the drying chamber. Drying system uses greenhouse effect by making hanger dryer design in the form of line path. In this paper focused on motion control system motors and sensors drying rubber using PLC. The results show that control system of rubber dryer machinery can work in accordance control input and the time required to dry the rubber.

IOP Conference Series: Materials Science and Engineering

PAPER • OPEN ACCESS

Control Systems of Rubber Dryer Machinery Components Using Programmable Logic Control (PLC)

To cite this article: Hendra et al 2018 *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 307 012021

View the [article online](#) for updates and enhancements.

Related content

- [PLCs used in smart home control](#)
C Barz, S I Deaconu, T Latnovic et al.
- [Multipoint sensor based on fiber Bragg gratings](#)
O Méndez-Zepeda, S Muñoz-Aguilre, G Beltrán-Pérez et al.
- [Fuzzy Energy Management for a Catenary-Battery-Ultracapacitor based Hybrid Tramway](#)
Yang Jilin, Zhang Jiye and Song Pengyun

Lampiran 4. Pemateri kuliah umum di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh Lhokseumawe, Aceh dengan tema Aplikasi system control pada mesin pengolah hasil kebun.



Lampiran 5. Penyaji pada Seminar Internasional Conference Industrial and Mechanical Engineering, 2018.



1st INTERNATIONAL CONFERENCE

INDUSTRIAL AND MANUFACTURING ENGINEERING 2018

"INDUSTRIAL AND MANUFACTURING ENGINEERING PRACTICES FOR LOCAL INDUSTRIES"

Certificate of Achievement

Presented to

Hendra

PRESENTER

in recognition of Outstanding Performance in the Conference

HOTEL GRANDHIKA MEDAN, 16 OKTOBER 2018

Irina

Ir. Seri Maulina, M.Si., Ph.D.
Dean of Engineering Faculty

