

RANCANG BANGUN KONTROL ON/OFF PEMANTIK API KOMPOR GAS OTOMATIS PADA MESIN PENGOLAH PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK BERBASIS MIKROKONTROLLER

Wildan Maulana¹, M. Kamal² dan Azhar³

¹Prodi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro PNL

²Dosen Prodi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro PNL

³Dosen Prodi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro PNL

e-mail : wiltwelve@gmail.com

ABSTRAK

Pembakaran sampah plastik dengan cara pembakaran dalam sebuah tabung reaktor menggunakan kompor yang manual telah banyak dirancang, tetapi kurang efektif sebab dengan pembakaran manual tidak bisa mengetahui berapa suhu panas yang telah dihasilkan didalam tabung reaktor dan waktu pembakaran yang harus terus dijaga untuk mematikan api pada kompor secara manual. penulis mencoba melakukan sebuah perancangan sistem kontrol ON/OFF pemantik api kompor gas secara otomatis pada mesin pengolahan plastik menjadi bahan bakar minyak dengan meletakkan sensor suhu *thermocouple* (Max6675) pada tabung reaktor untuk mendeteksi suhu, memasang motor dc *power window* untuk memutar pemantik api kompor ke kiri dari posisi 0° ke posisi 90° untuk membuka saluran gas dan putar balik dari 90° ke posisi 0° untuk menutup berdasarkan batas suhu yang telah di tentukan 148°C secara otomatis yang di kontrol menggunakan mikrokontroller arduino uno, waktu yang terhitung selama 120 menit membakar 500 gram sampah plastik menghasilkan 250 ml minyak tanah. dengan adanya pengotomasian ini memudahkan pengontrolan pemantik api untuk menghidupkan dan mematikan api pada mesin dan bekerja sesuai dengan suhu yang telah di atur.

Kata kunci: *Sensor suhu thermocouple, mikrokontroller dan mesin pengolah plastic menjadi bahan bakar minyak.*

I. PENDAHULUAN

Kelangkaan bahan bakar minyak, yang salah satunya disebabkan oleh kenaikan harga minyak dunia yang signifikan, telah mendorong pemerintah untuk mengajak masyarakat mengatasi masalah energi secara bersama-sama (Kompas, 2008). Sampah plastik merupakan masalah lingkungan berskala global. Berdasarkan data hasil survei Tim Konservasi UNNES tahun 2010 tentang volume sampah per hari yang dihasilkan oleh UNNES dan masyarakat sekitar didapatkan hasil bahwa jumlah sampah yang dihasilkan tiap harinya sekitar 20 m³ sekitar 3% merupakan sampah plastik. Sampah plastik yang tidak terpungut oleh pemulung, penanganannya tidak bisa dilakukan dengan metode *landfill* atau *open dump*.

Pemusnahan sampah plastik dengan cara pembakaran (*incineration*), kurang efektif dan beresiko sebab dengan pembakaran munculnya polutan dari emisi gas buang (CO₂, CO, NO_x, dan SO_x) dan beberapa partikulat pencemar lainnya sehingga diperlukan cara pengolahan lain untuk mengolah sampah plastik. Salah satunya adalah dengan cara mengonversi sampah plastik menjadi minyak. Hal ini bisa dilakukan karena pada dasarnya plastik berasal dari minyak bumi, sehingga tinggal dikembalikan ke bentuk semula. Selain itu plastik juga mempunyai nilai kalor cukup tinggi, setara dengan bahan bakar fosil seperti bensin dan solar. Dalam plastik juga terkandung unsur yang lain seperti oksigen, nitrogen, chlor, dan belerang. Komponen

utama yang menyusun bahan bakar minyak (BBM) adalah sama juga dengan senyawa hidrogen. Dengan komponen yang hamper sama dengan bahan bakar minyak, maka kami bermaksud membuat alat pengolah limbah sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif sebagai upaya untuk mengatasi kelangkaan energi dan mengatasi polusi lingkungan akibat sampah plastik yang sulit terurai.

Dari latar belakang ini penulis mencoba melakukan sebuah perancangan sistem pengontrolan pemantik api kompor gas pada mesin pengolahan plastik menjadi bahan bakar minyak dengan mengatur suhu pada *setpoint* menggunakan mikrokontroller untuk melakukan kontrol semua proses pembakaran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Plastik

Plastik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu *thermoplastic* dan *thermosetting*. *Thermoplastic* adalah bahan plastik yang jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Sedangkan *thermosetting* adalah plastik yang jika telah dibuat dalam bentuk padat, tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan. Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik diatas, *thermoplasti* adalah jenis yang memungkinkan untuk didaur ulang. Jenis plastik yang dapat didaur ulang diberi kode berupa nomor untuk memudahkan dalam

mengidentifikasi dan penggunaannya hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1. Jenis Plastik, Kodedan Penggunaannya

No Kode	Jenis Plastik	Penggunaan
1	PET (PolyEthylene Terephthalate)	Botol kemasan air mineral, botol minyak goreng, jus, botol sambal, botol obat dan botol kosmetik.
2	HDPE (High-Density PolyEthylene)	Botol obat, botol susu cair, jerigen pelumas dan botol kosmetik.
3	PVC (PolyVinyl Chloride)	Pipa selang air, pipa bangunan, mainan, taplak meja dari plastik, botol shampoo dan botol sambal.
4	LDPE (Low-Density PolyEthylene)	Kantong kresek, tutup plastik, plastic pembungkus daging beku dan berbagai macam plastik tipis lainnya.
5	PP (Polypropylene atau Polipropylene)	Cup plastik, tutup botol dari plastik, mainan anak dan margarine.
6	PS (Polystyrene)	Kotak CD, sendok dan garpu plastik, gelas plastik atau tempat makanan dari Styrofoam dan tempat makanan.
7	Other (O), jenis plastik lainnya selain dari no 1 hingga 6	Botol susu bayi, plastik kemasan, galon air minum suku cadang mobil, alat rumah tangga, computer, alat elektronik, sikat gigi dan mainan lego.

2.2 Destilasi

Destilasi adalah cara pemisahan zat uap panas berdasarkan perbedaan titik didih atau berdasarkan kemampuan zat untuk menguap. Dimana zat padat dipanaskan hingga titik didihnya, serta mengalirkan uap ke dalam alat destilasi dan mengumpulkan hasil pengembunan sebagai zat cair. Pada destilasi digunakan air yang mengalir sebagai pendingin. Air pada destilasi dialirkan, hal ini bertujuan supaya air tersebut dapat mengisi seluruh bagian pada destilasi sehingga akan dihasilkan proses pendinginan yang sempurna. Saat suhu dipanaskan, cairan yang titik didihnya lebih rendah akan menguap terlebih dahulu. Uap ini akan dialirkan dan kemudian didinginkan sehingga kembali menjadi cairan yang ditampung pada wadah terpisah.

2.3 Termocouple

Termocouple adalah sensor suhu yang banyak digunakan untuk mengubah perbedaan suhu dalam benda menjadi perubahan tegangan listrik (voltase). Thermocouple yang sederhana dapat dipasang, dan memiliki jenis konektor standar yang sama, serta dapat mengukur temperatur dalam jangkauan suhu yang cukup antara -200 °C sampai 1800 °C dengan batas kesalahan pengukuran kurang dari 1°C.

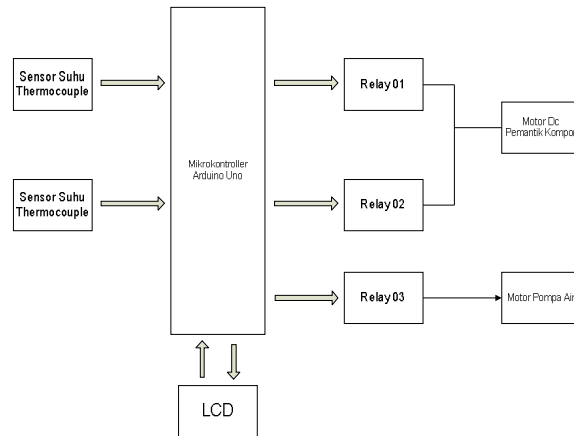
2.4 Mikrokontroler arduino uno

Mikrokontroler arduino uno adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu men-support mikrokontroler; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.

III. METODE PENELITIAN

Perancangan diagram blok dalam tugas akhir ini merupakan cara yang paling sederhana untuk menjelaskan cara kerja alat pengolah plastik menjadi

minyak otomatis. Blok diagram alat pengolah plastik otomatis dapat dilihat pada Gambar 3.1.

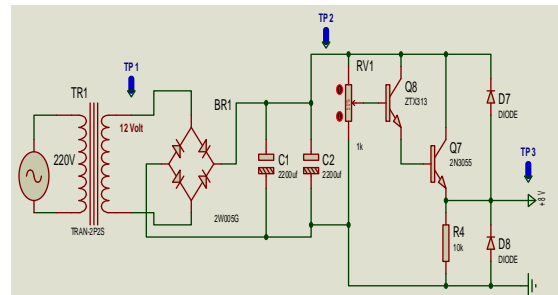


Gambar 3.1. Blok diagram sistem secara otomatis

Berdasarkan diagram blok gambar 3.1 Rangkaian sistem terdiri dari 6 bagian yaitu:

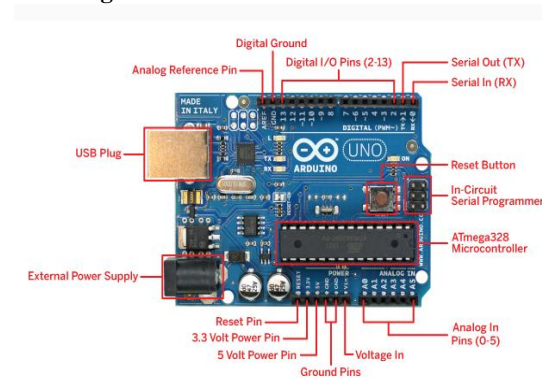
a. Rangkaian Power Supply DC 12 Volt

Rangkaian catu daya memberikan Supply tegangan pada alat pengendali. Rangkaian power supply DC 12 volt hasil rancangan seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Rangkaian Power Supply 12 Volt

b. Rangkaian Mikrokontroler



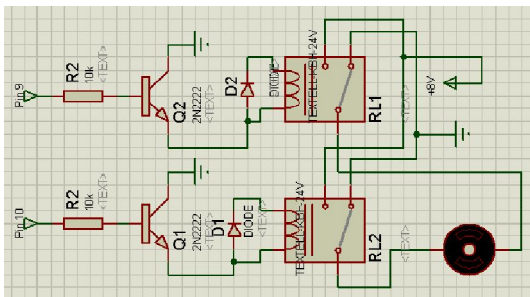
Gambar 3.3. Rangkaian Mikrokontroler

Rangkaian mikrokontroler merupakan pengendali keseluruhan sistem berdasarkan masukan

sensor, mikrokontroller mengolah setiap masukan dari sensor sesuai dengan algoritma pemrograman sistem sehingga dapat mengeluarkan out put yang diinginkan seperti mengaktifkan *driver relay* motor, menampilkan data pada LCD, membuka atau menutup valve. Adapun rangkaian mikrokontroller hasil rancangan diperlihatkan pada gambar 3.2

c. Rangkaian Motor DC Penggerak Pemantik Api

Rangkaian motor DC penggerak pemantik api menggunakan dua *relay*, yaitu *relay01* dan *relay02*. Prinsip kerjanya ketika tombol ON pada sistem ditekan maka *relay* akan memberikan sinyal pada motor DC akan putar ke kiri dari posisi 0° ke posisi 90° hingga *delay* yang telah ditentukan untuk putaran motor selama 2 detik. Motor DC putar menggerakkan pemantik kompor dan gas mengalir menghidupkan api. Kemudian saat api mulai memanaskan reaktor maka sensor suhu *thermocouple* mulai mendeteksi suhu yang ada dalam reaktor, saat suhu mencapai 148°C sensor akan mengirim sinyal ke mikrokontroller dan memerintahkan *relay* untuk kembali memberikan sinyal pada motor DC untuk putar kanan, saat putar kanan dari posisi 90° ke posisi awal 0° juga motor berputar sesuai *delay* yang telah ditentukan 2 detik. Maka motor DC putar menggerakkan pemantik kompor menutup saluran gas mematikan api.

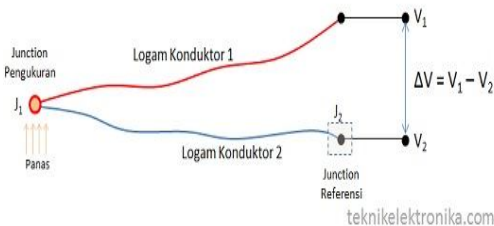


Gambar 3.4. Rangkaian Motor DC Pemantik Api Kompor

d. Sensor Suhu Thermocouple

Gambar 3.5, merupakan rangkaian sensor suhu thermocouple yang berfungsi untuk mendeteksi suhu yang ada pada tangki reaktor dan destilasi.

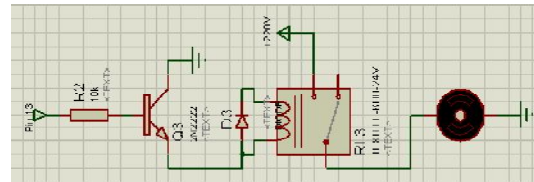
Termokopel (Thermocouple)



Gambar 3.5. Sensor Suhu

e. Rangkaian Motor Pompa Air

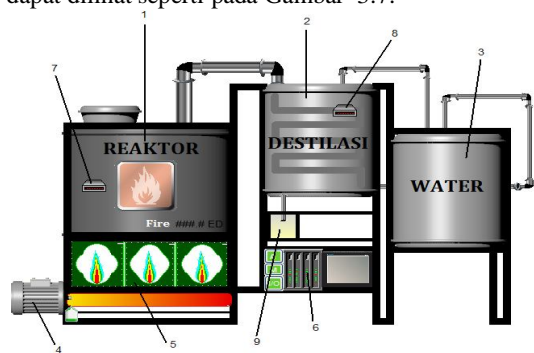
Adapun gambar rangkaian untuk mengaktifkan pompa air dapat dilihat seperti pada Gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6. Rangkaian mengaktifkan motor

f. Perancangan dan Pembuatan Modul

Adapun gambar perancangan/ilustrasi mekanik dapat dilihat seperti pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Rancangan Modul

Keterangan Gambar sesuai nomor :

- 1. Reaktor
- 2. Destilasi
- 3. Tabung air
- 4. Motor DC
- 5. Kompor
- 6. Mikrokontroller
- 7. Sensor Suhu Reaktor
- 8. Sensor Suhu Destilasi
- 9. Penampungan Akhir

Prinsip Kerja Sistem Rangkaian

Secara umum prinsip kerja blok diagram adalah motor DC sebagai pengontrol gas untuk menghidup dan mematikan api pada kompor, saat tombol ON pada sistem di tekan *relay01-relay02* akan bekerja memberikan sinyal pada motor DC untuk mulai putar membuka saluran gas menghidupkan pemantik api, *relay03* akan bekerja memberikan sinyal untuk menghidupkan motor pompa. Sensor bekerja sebagai pendeteksi suhu pada reaktor saat api mulai memanaskan tabung reaktor, saat suhu pada reaktor mencapai 148°C maka sensor akan mengirimkan sinyal untuk memutar balik motor DC agar menutup saluran gas ke kompor hingga api mati. Sensor suhu pada destilasi bekerja sebagai pendeteksi suhu air pendingin dalam tabung destilasi. Lalu menggunakan pompa untuk memompa air ke dalam destilasi.

g. Perancangan Perangkat Lunak

Program yang digunakan pada sistem ini adalah pemrograman dengan bahasa C. Dimana program yang ditulis dengan bahasa C bila dijalankan

kira-kira 50 kali lebih cepat dibandingkan dengan bahasa basic.

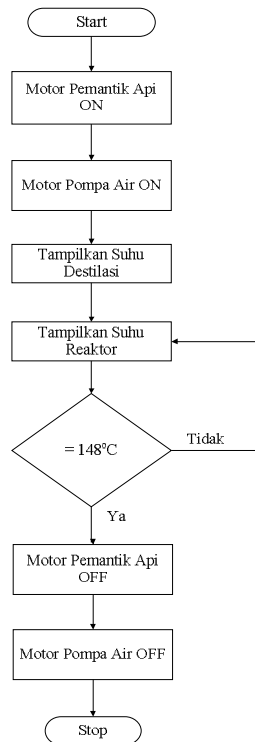
h. Alokasi Alamat Input Dan Output pada Mikrokontroler

Daftar alokasi alamat input dan output merupakan penentuan terhadap peralatan masukan dan pengeluaran (*input/output*) dari mikrokontroler agar sistem dapat bekerja sesuai dengan yang di harapkan. Adapun alokasi alamat input dan Output pin arduino uno yang di gunakan pada perancangan pengolahan plastik menjadi minyak secara otomatis dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1. Daftar Alokasi Alamat Input dan Output ArduinoUno

Port Arduino	Input dan Output	Keterangan
A0-A2	Sensor Suhu reaktor (Max6675)	Analog
A3-A5	Sensor suhu air (Max6675)	Analog
D2 – D7	LCD	Digital
D8	Saklar ON	Digital
D9 – D10	Motor Penggerak Pemantik	Digital
D13	Pompa Air	Digital
D11	Saklar OFF	Digital

i. Diagram alir sistem



Gambar 3.8. Flowchart Sistem Kontrol Pemantik Api Kompor Gas pada Mesin Pembakaran Plastik

Perangkat lunak yang dibuat harus dapat mengolah data-data dari sensor yang diberikan ke port mikrokontroler, dikirimkan ke computer melalui port serial dan dieksekusi berdasarkan *flow chart* alat

pengolah plastik menjadi minyak secara otomatis. *Flowchart* pengolah plastik menjadi minyak secara otomatis yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.8.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Driver Relay

Pengujian *driver relay* dilakukan dengan cara mengukur tegangan kerja *relay* pada saat *relay* bekerja atau dalam keadaan tidak bekerja dengan menggunakan multimeter. *Driver relay* disini digunakan sebagai pengendali keluaran sistem yang diinginkan apabila *driver* menerima data dari mikrokontroler seperti mengendalikan penggerak pemantik api pada kompor dan menghidupkan motor pompa air dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1. Pengujian Driver Relay Pengolahan Plastik Menjadi Minyak

No	Relay	Kondisi Relay	Tegangan Input
1	Relay 01- Relay02 Motor Pemantik Api	ON	5,2 V
		OFF	0 V
2	Relay 03 Motor Pompa Air	ON	4,8 V
		OFF	0 V

Pengujian Sensor Suhu Thermocouple (Max6675) pada Reaktor

Tujuan dari pengujian sensor suhu *thermocouple* (Max6675) adalah untuk mengetahui apakah sensor dapat bekerja dengan baik atau tidak pada saat sensor mendeteksi suhu pada reaktor sehingga suhu tersebut dapat digunakan sebagai data yang akan ditampilkan pada LCD sebagai Informasi. Selain itu, pengujian juga dilakukan untuk mengukur tegangan keluaran sensor suhu pada saat sensor sedang bekerja. Adapun hasil dari pengujian sensor suhu *thermocouple* (Max6675) seperti pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2. Pengujian Sensor Suhu Thermocouple (Max6675) pada Reaktor

Sensor Suhu	Suhu	Tegangan Output
Thermocouple (Max6675)	30°C	0,001 V
	60°C	0,004 V
	90°C	0,007 V
	120°C	0,010 V
	148°C	0,013 V

Berdasarkan data hasil pengujian sensor *thermocouple* (Max6675) pada pembakaran plastik yang di peroleh seperti pada tabel 4.3 dapat di analisa bahwa sensor *thermocouple* (Max6675) bekerja berdasarkan perubahan suhu pada tangki. Suhu terendah yang terukur yaitu 30°C dengan tegangan keluaran sensor 0,001 Volt. Pada suhu tertinggi yang

terukur yaitu 148°C dengan tegangan keluaran sensor 0,013 Volt.

Berdasarkan hasil perhitungan untuk sensor *thermocouple* (Max6675) dapat di analisis sebagai berikut :

Tegangan input untuk sensor *thermocouple* (Max6675) adalah 5 Volt. Mikrokontroler yang di gunakan adalah 8 bit.

Jadi $2^8 = 256$

Maka tegangan yang di baca sensor adalah :

$$\frac{0.001}{256} = 0,00390625 \text{ mV}$$

Setiap kenaikan suhu 1°C yang di baca sensor tegangan *output* sensor berkurang 0,00390625 mV

Pengujian Sensor Suhu *Thermocouple* (Mas6675) pada Destilasi

Tujuan dari pengujian sensor suhu *thermocouple* (Max6675) adalah untuk mengetahui apakah sensor dapat bekerja dengan baik atau tidak pada saat sensor mendeteksi suhu pada destilasi sehingga suhu tersebut dapat digunakan sebagai data yang akan ditampilkan pada LCD sebagai Informasi. Selain itu, pengujian juga dilakukan untuk mengukur tegangan keluaran sensor suhu pada saat sensor sedang bekerja. Adapun hasil dari pengujian sensor suhu *thermocouple* (Max6675) seperti pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3. Pengujian Sensor Suhu *Thermocouple* (Max6675) pada Destilasi

Sensor Suhu	Suhu	Tegangan Output
Sensor Suhu <i>Thermocouple</i> (Max6675)	30°C	0,001 V
	32°C	0,001 V

Berdasarkan hasil perhitungan untuk sensor *thermocouple* (Max6675) dapat di analisis sebagai berikut :

Tegangan input untuk sensor *thermocouple* (Max6675) adalah 5 Volt. Mikrokontroler yang di gunakan adalah 8 bit.

Jadi $2^8 = 256$

Maka tegangan yang di baca sensor adalah :

$$\frac{0.001}{256} = 0.00390625$$

Setiap kenaikan suhu 1°C yang di baca sensor tegangan *output* sensor berkurang 0.00390625 Volt.

Berdasarkan hasil pengukuran saat tegangan 0.001 Volt suhu = 30°C

Maka, $0,00390625 \times 2 = 0.0078125 \text{ Volt}$

Pengujian Tegangan Kerja Motor

Tabel 4.4. Pengujian Tegangan Kerja Motor pada Proses Pembakaran Plastik

No.	Motor	Kondisi	Tegangan Keluaran
1.	Motor Pemantik Api	Aktif	8 V
		Tidak aktif	0 V

Pengujian Keseluruhan Alat Pembakaran Plastik Otomatis

Tabel 4.5. Data Hasil Pengujian Keseluruhan Alat Pengolahan Plastik Menjadi Minyak

No.	Peralatan	Kondisi	Tegangan Keluaran
1.	Power Supply	Aktif	6,5 V
		Tidak aktif	0 V
2.	Sensor <i>Thermocouple</i> Reaktor	Aktif	0,013 V
		Tidak aktif	0 V
3.	Sensor <i>Thermocouple</i> Destilasi	Aktif	0,001 V
		Tidak aktif	0 V
4.	Motor Pemantik Api	Aktif	8 V
		Tidak aktif	0 V

Hasil Pengujian Mesin Pengolah Plastik Menjadi Minyak

Dalam pengujian ini terdapat dua parameter, yaitu suhu air pendingin destilasi dan suhu panas dalam reaktor. Suhu air yang dihasilkan dalam destilasi adalah 30°C sampai 32°C dan suhu panas yang dihasilkan dalam reaktor adalah 124 °C sampai 148°C.

Sistem kerja dari mesin ini yaitu sampah plastik kresek dan botol plastik yang telah dikeringkan dan dipilah, kemudian ditimbang dengan berat awal 500 gram dimasukkan kedalam reaktor melalui saluran inlet dan dipanaskan sampai mencapai suhu diatas titik leburnya yaitu 148°C untuk plastik kresek dan 124°C untuk botol plastik, kemudian akan keluar uap polimer yang akan melewati tangki destilasi untuk proses pendinginan melalui pipa dan terjadilah proses kondensasi yang menghasilkan bahan bakar cair. Adapaun hasil yang telah dicapai setelah pengujian dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8 berikut.

Tabel 4.6. Hasil Pembakaran Plastik Kresek (LDPE) 500 gram

Suhu Reaktor	Suhu Destilasi	Waktu	Warna Minyak	Hasil Minyak	Jenis Minyak
148°C	33°C	120 Menit	Kuning	250 ml	Minyak Tanah (C _n H _{2n+2})

Tabel 4.7. Hasil Pembakaran Botol Plastik (PET) 500 gram

Suhu Reaktor	Suhu Destilasi	Waktu	Warna Minyak	Hasil Minyak	Jenis Minyak
124°C	32°C	120 Menit	Kuning	250 ml	Minyak Tanah (C _n H _{2n+2})

Hasil yang telah dicapai setelah melalui pengujian adalah 500 gram plastik kresek atau jenis plastik LDPE (*Low-Density PolyErhylene*) membutuhkan suhu 148°C dan waktu yang terhitung selama 120 menit untuk menghasilkan minyak tanah dan dan 500 gram botol plastik atau jenis plastik PET (*PolyEthylene Terephthalate*) membutuhkan suhu 124°C dan waktu yang terhitung selama 120 menit untuk menghasilkan minyak tanah. Pembakaran plastik kresek dan botol plastik membutuhkan waktu

yang lama agar plastik mencapai titik leburnya dikarenakan kompor yang digunakan bertekanan tidak tinggi, jika menggunakan kompor yang bertekanan lebih tinggi maka akan lebih cepat dan banyak menghasilkan minyak.

Analisa Sistem Secara Keseluruhan

Setelah melakukan pengujian masing-masing sensor, maka dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan perencanaan yang diharapkan. Berdasarkan data hasil pengujian sistem secara keseluruhan pada sistem seperti pada Tabel 4.7 dapat di analisa bahwa tegangan kedua sensor suhu *thermocouple* sistem pembakaran plastik otomatis pada reaktor ketika aktif adalah 0,013 Volt, pada destilasi ketika aktif adalah 0,001 Volt, tegangan kerja motor pemantik ketika aktif adalah 8 Volt dan tegangan kerja motor pompa air ketika aktif adalah 220 Vac. Sedangkan pada posisi tidak aktif tegangan kedua sensor suhu *thermocouple* dan kedua motor adalah 0 Volt. Kedua sensor suhu *thermocouple* dapat bekerja dengan baik sebagai pendeteksi panas di dalam tangki reaktor dan sebagai pendeteksi suhu air dala destilasi.

Pada proses pengendalian untuk menghidupkan api dilakukan dengan cara menghidupkan motor pemantik api dengan menekan tombol ON maka sistem akan mengaktifkan motor pemantik api dengan tegangan 8 Volt, motor tersebut akan bergerak putar ke kiri dari posisi 0° ke posisi 90° selama 2 detik untuk memutar pemantik api pada kompor. Setelah api hidup sensor suhu *thermocouple* akan mendeteksi suhu panas didalam reaktor hingga batas suhu yang telah ditentukan 148°C, jika suhu telah mencapai *setpoint* tersebut maka sistem akan mengaktifkan kembali motor pemantik api dengan tegangan 8 Volt untuk putar ke kanan dari posisi 90° ke posisi 0° selama 2 detik untuk memutar pemantik api pada kompor ke posisi awal hingga api padam, tegangan motor saat tidak aktif adalah 0 Volt.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat di simpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Sensor suhu *Thermocouple* Max6675 dapat mendeteksi suhu panas pada reaktor dan suhu air dalam destilasi yang dirancang menggunakan mikrokontroller arduino uno, sistem bekerja sesuai dengan perencanaan.
2. Pengontrolan motor DC *power window* bekerja sebagai penggerak pemantik api kompor gas untuk menghidupkan dan mematikan api bekerja berdasarkan suhu 148°C yang telah ditentukan, jika sensor suhu mendeteksi suhu panas pada reaktor telah mencapai *setpoint* suhu 148°C. Maka motor akan berputar menutup saluran gas pada kompor untuk mematikan api.
3. Jenis plastik Ethylene (C_nH_{2n}) atau LDPE (*Low-Density PolyEthylene*) terdiri dari senyawa

tidak jenuh, mudah bereaksi dengan gas chloor, asam chloride dan asam sulfat, titik didihnya rendah, seperti 500 gram plastik kresek membutuhkan suhu 148 °C dan waktu yang terhitung selama 80 menit menghasilkan 200 ml minyak tanah, 500 gram botol plastik dengan suhu 124°C dan waktu terhitung 120 menit menghasilkan 250 ml minyak tanah C_nH_{2n}+2 senyawa alkana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sumami, Ani Purwanti, 2008. **Kinetika Reaksi Pirolisis Plastik Low Density Polyethylene (LDPE)**. Jurnal Teknik Kimia, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- [2] Aprian Ramadhan P, Munawar Ali, 2012. **Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Minyak Menggunakan Proses Pirolisis**. Jurnal Progdil Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Universitas Nasional Veteran Jawa Timur.
- [3] Hendra Prasetyo, Rudhiyanto, Ilham Eka Fitriyanto, 2010. **Mesin PengolahLimbah Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Alternatif**. Jurnal Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- [4] Untoro Budi Suro, 2012. **Berbagi Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak**. Jurnal Teknik Mesin, Universitas Janabadra Yogyakarta.
- [5] Abdul Syukur Alfauzi, Bambang Tjahjono, 2014. **Uji Experiment Pengolahan Sampah Menjadi Bahan Bakar Alternatif**. Jurnal Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang.
- Tinton Norsujianto, 2014. **Konversi Limbah Plastik Menjadi Minyak Sebagai Bahan Bakar Energi Baru Terbarukan**. Jurnal Teknik Mesin Otomotif, Politeknik Negeri Tanah Laut.
- Kadir, 2012. **Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Dari Jenis Plastik PP, HDPE, PET , DINAMIKA**. Jurnal Teknik Mesin, Vol 3, No.2, Kendari, Universitas Haluoleo.
- [8] Ermawati R, 2011. **Konversi Limbah Plastik Sebagai Sumber Energi Alternatif**. Jurnal Riset Industri, Vol 5, No.3, Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementerian Perindustrian.