

Sistem Kontrol Tungku Pembakaran Tempurung Kelapa Menjadi Arang Dengan Arduino Uno

Maureen Langi¹, Sukandar Sawidin², Jusuf L. Mappadang³

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado 1265
E-mail : maureen.langi@yahoo.com

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado 1265
E-mail : sukandarsawidin@gmail.com

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado 1265
E-mail : jusufmappadang@gmail.com

ABSTRAK

Di Sulawesi Utara, tempurung kelapa mudah didapatkan karena di daerah ini banyak terdapat perkebunan kelapa. Untuk merubah bahan bakar tradisional menjadi bahan bakar konvensional dalam membuat tempurung kelapa menjadi arang umumnya menggunakan lubang pembakaran dan drum bekas sebagai tempat pembakaran. Solusi lain untuk menyempurnakan peralatan pembakaran tempurung kelapa menjadi arang digunakan sistem kontrol tungku pembakaran yang dapat meningkatkan efisiensi dan mutu pembakaran.

Hasil pengujian pada sistem kontrol tungku pengarangan menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai dengan perancangan. Pengujian kontrol motor servo untuk mengatur besar kecilnya nyala api pada kompor gas diatur dengan motor servo untuk membuka/tutup regulator pada gas LPG. Pengujian pada kontrol tungku pengarangan sinyal sensor Thermocouple Type K mendeteksi temperatur pada Tungku Pengarangan saat pembakaran tempurung kelapa kemudian diproses oleh mikrokontroler kemudian akan ditampilkan pada LCD dan di Monitoring pada PC dengan program aplikasi LabView.

Proses pengujian dengan tempurung kelapa yang dibakar pada tungku pengarangan sebanyak 23 kg menghasilkan arang sebanyak 8.75kg, sedangkan temperatur ruang rata-rata selama proses pengujian adalah 30,46 °C dan temperatur maksimum tungku pengarangan 215 °C.

Kata Kunci

Tungku Pembakaran, Arduino Uno, Sensor Thermocouple, motor servo, LabView

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang memiliki luas perkebunan kelapa nomor satu di dunia. Luas kebun kelapa Indonesia 3,712 juta hektar (31,4% luas kebun kelapa dunia) dengan produksi kelapa kurang lebih 12,915 milyar butir (24,4% produksi dunia). Bobot tempurung kelapa mencapai 12% dari bobot buah kelapa. Dengan berat sebutir kelapa rata-rata 1,5 kg, maka potensi tempurung kelapa Indonesia mencapai 2324,7 juta ton/tahun (ditjenbun 2017). [6]

Di Sulawesi Utara, tempurung kelapa untuk membuat arang cenderung mudah didapatkan karena di daerah ini banyak terdapat perkebunan kelapa. Arang tempurung kelapa adalah produk yang diperoleh dari pembakaran tidak sempurna terhadap tempurung kelapa. Sebagai bahan bakar, arang lebih menguntungkan dibanding kayu bakar. Arang menghasilkan kalor (panas) pembakaran yang lebih tinggi, dan asap yang lebih sedikit sehingga proses memasak menjadi lebih cepat. [4]

Selain digunakan langsung, arang tempurung juga dapat ditumbuk, kemudian dipadatkan kembali dan dicetak menjadi briket dalam berbagai bentuk. Briket jelas lebih praktis dan mudah penggunaannya dibandingkan kayu bakar. Arang dapat diolah lebih lanjut menjadi arang aktif, atau sebagai bahan pengisi dan pewarna pada industri karet dan plastik. [3,8]

Arang dapat diolah lebih lanjut menjadi arang aktif, atau sebagai bahan pengisi dan pewarna pada industri karet dan plastik.

Untuk membuat tempurung kelapa menjadi arang umumnya menggunakan lubang pembakaran dan drum bekas sebagai tempat pembakaran.

Solusi lain untuk menyempurnakan peralatan pembakaran tempurung kelapa menjadi arang digunakan sistem kontrol tungku pembakaran yang dapat meningkatkan efisiensi dan mutu pembakaran.

Masih besarnya potensi bisnis arang tempurung kelapa merupakan salah satu peluang usaha yang memiliki prospek bagus bagi usaha kecil. [3,6]

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler Arduino Uno Atmega 328 mempunyai 14 *digital nput/output* (6 diantaranya dapat digunakan untuk *PWM output*), 6 *analog inputs*, 16 MHz *clock speed*, *USB connection*, *power jack*, *ICSP header*, dan *reset button*. [1,2]

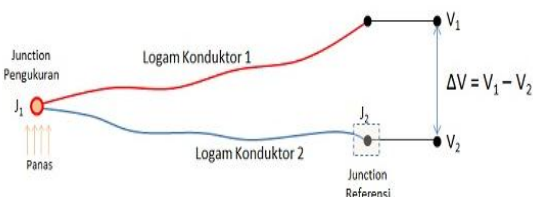
2.2. LabView

LabVIEW merupakan bahasa pemrograman secara grafis dengan menggunakan *icon* yang dihubungkan oleh suatu garis (*wire*) untuk menciptakan suatu aplikasi LabVIEW.

LabVIEW atau *Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench* adalah bahasa pemrograman secara grafis yang telah dipakai oleh industri, akademisi, dan lab pemerintahan sebagai standarisasi untuk perangkat lunak data aquisisi dan kontrol instrumentasi. LabVIEW sangat ideal untuk aplikasi sains dan teknik. [2,5]

2.3. Sensor Termokopel

Pada dasarnya Termokopel hanya terdiri dari dua kawat logam konduktor yang berbeda jenis dan digabungkan ujungnya. Satu jenis logam konduktor yang terdapat pada Termokopel akan berfungsi sebagai referensi dengan suhu konstan (tetap) sedangkan yang satunya lagi sebagai logam konduktor yang mendeteksi suhu panas.



Gambar 1. Cara Kerja Termokopel

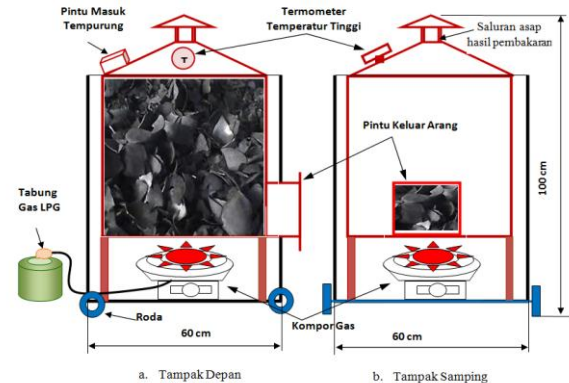
Berdasarkan Gambar 1., ketika kedua persimpangan atau Junction memiliki suhu yang sama, maka beda potensial atau tegangan listrik yang melalui dua persimpangan tersebut adalah “NOL” atau $V_1 = V_2$. Akan tetapi, ketika persimpangan yang terhubung dalam rangkaian diberikan suhu panas atau dihubungkan ke obyek pengukuran, maka akan terjadi perbedaan suhu diantara dua persimpangan tersebut yang kemudian menghasilkan tegangan listrik yang nilainya sebanding dengan suhu panas yang diterimanya atau $V_1 - V_2$. Tegangan Listrik yang ditimbulkan ini pada umumnya sekitar $1 \mu V - 70 \mu V$ pada tiap derajat Celcius. [7]

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan metode rancang bangun, yang diawali dari pembuatan prototype tungku pembakaran dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 60 cm dan tinggi 100 cm (Gambar 2), selanjutnya dibuatlah sistem kontrol temperatur menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno sesuai dengan kebutuhan pada proses pengolahan

tempurung kelapa menjadi arang. Setelah sistem selesai dibuat maka dimasukkan tempurung kelapa dalam tungku pembakaran tersebut dan dilakukan pengambilan data temperatur dengan monitoring pada PC menggunakan LabVIEW.

Kemudian dilakukan pengujian sistem dan evaluasi perangkat keras maupun perangkat lunak.



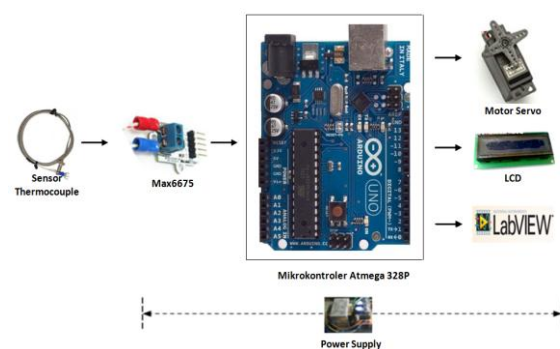
Gambar 2. Perancangan Tungku Pembakaran

Pada gambar 2, Perancangan sistem kontrol meliputi perancangan prototype tungku pembakaran, perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*). Sistem yang dirancang akan membentuk suatu sistem pengendali temperatur dan motor servo. Pengendalian dilakukan dengan mengendalikan besarnya temperatur, dan regulator pada Tabung LPG.

Prototipe sistem yang akan dibuat adalah prototipe dari sistem kontrol untuk tungku pembakaran tempurung kelapa menjadi arang.

3. SISTEM KONTROL TUNGKU

3.1. Blok Diagram Sistem



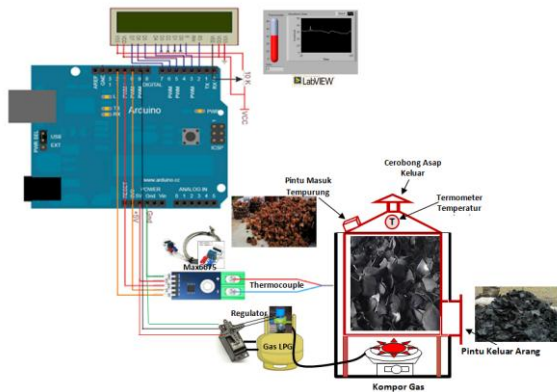
Gambar 3. Diagram Blok Sistem

Keterangan Gambar 3 :

1. Catu daya untuk suplai peralatan Input / Output dan alat kendali mikrokontroler Arduino Uno dengan tegangan 5 Vdc.
2. Sensor termocouple dan driver Max6675, sebagai input mikrokontroler untuk mendeteksi temperatur dalam tungku pembakaran.

3. Mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali dari sistem Kontrol Tungku Pembakaran, menerima sinyal yang diberikan, diproses kemudian outputnya untuk tampilan display LCD, Monitoring PC dengan LabView.
4. Motor Servo sebagai kontrol nyala api kompor gas dengan mengatur regulator pada Tabung Gas LPG.
5. LCD, sebagai output display tampilan sinyal Temperatur.
6. Laptop / Desktop digunakan untuk monitoring sistem dengan LabView.

3.2. Perancangan Sistem Kontrol Tungku

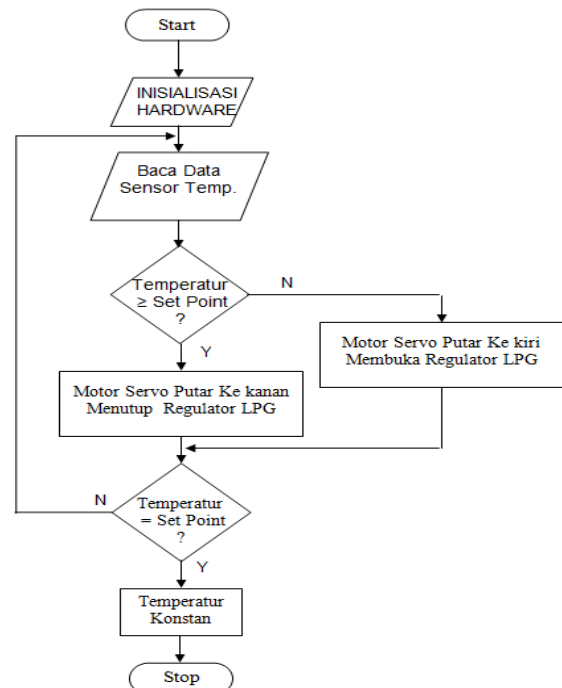


Gambar 4. Rancangan Sistem Kontrol Tungku Pembakaran

Pada Gambar 4. Sinyal sensor Thermocouple Type K akan mendeteksi temperatur pada Tungku Pengarangan saat pembakaran tempurung kelapa kemudian akan diproses oleh mikrokontroler kemudian akan ditampilkan pada LCD dan di Monitoring pada PC dengan program aplikasi LabView.

Besar kecilnya nyala api pada kompor gas diatur dengan motor servo untuk membuka/tutup regulator pada gas LPG.

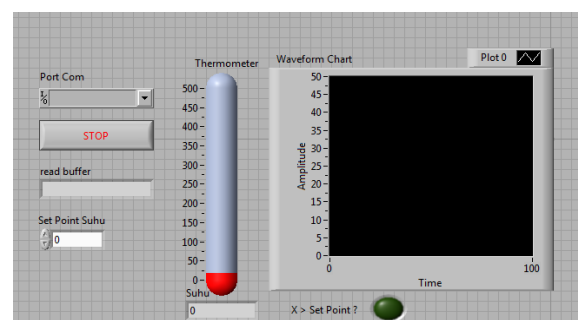
3.3. Flowchart Kontrol Temperatur



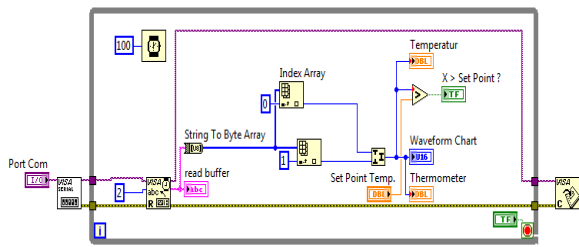
Gambar 5. Flowchart Kontrol Temperatur

Pada gambar 5. Bila sinyal Sensor Thermocouple mendeteksi Temperatur yang di atur lebih besar dari set point nilai temperatur maka mikrokontroler akan menganalisa dan mengatur motor servo untuk menutup regulator LPG, tapi bila temperatur yang dideteksi lebih kecil dari set point maka motor servo akan membuka regulator LPG sehingga diperoleh temperatur yang diinginkan.

3.4. Perancangan Dengan LabView



Gambar 6. Program Front Panel Temperatur



Gambar 7. Program Blok Diagram Temperatur

Pada gambar 6 dan 7, Saat program dijalankan, Pertama nilai Set Point Temperatur di input, kemudian sinyal Temperatur yang dideteksi oleh Sensor Temperatur diproses oleh mikrokontroler dan outputnya ditampilkan pada Thermometer dan grafik Temperatur. Misalkan Nilai set point suhu yang diinput adalah 200°C maka mikrokontroler akan memproses data tersebut, jika Temperatur yang diterima sensor Temperatur lebih besar dari 200°C maka Led indikator akan menyala jika tidak Led padam. Data-data sinyal Temperatur ditampilkan pada grafik Temperatur.

4. PENGUJIAN SISTEM

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem hasil perancangan apakah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi sistem yang direncanakan. Data hasil pengujian akan dianalisa untuk dijadikan acuan dalam mengambil kesimpulan. Pada pengujian sistem, *hardware* dan *software* terintegrasi dalam satu kesatuan sistem. Pengujian dilakukan dengan memadukan parameter *hardware* yang kemudian dijalankan melalui sistem *programmable*. Saat sistem dijalankan kontroler akan menginisialisasi alamat serta fungsi dari masing-masing parameter pendukung kemudian melakukan proses pengisian *set point* melalui *Front Panel Labview*. Metode pengujian pada setiap variabel sistem kontrol dan pengujian sistem terintegrasi secara terpadu di Tungku Pembakaran (Gambar 8).

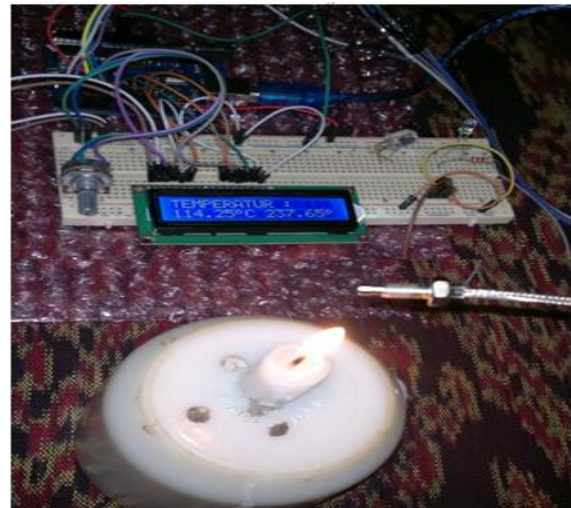


a. Tampak Depan



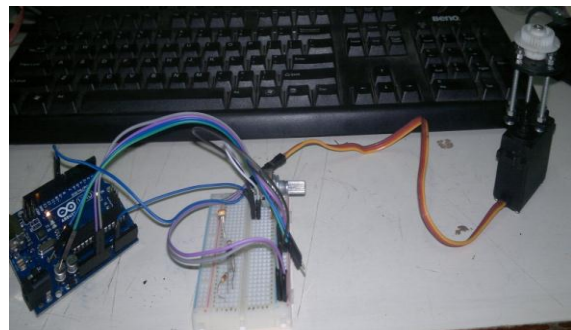
b. Tampak Samping

Gambar 8. Sistem Kontrol Tungku Pembakaran



Gambar 9. Sensor Thermocouple dan LCD

Pada gambar 9, dilakukan simulasi sensor thermocouple dan LCD dengan cara memanaskan sensor Thermocouple dan melihat hasilnya pada tampilan LCD.

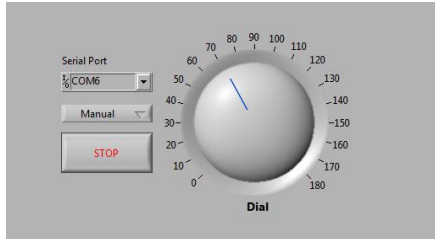


Gambar 10. Motor Servo untuk mengatur Regulator Gas LPG

Pada gambar 10. Dilakukan simulasi motor servo dengan cara memutar potensiometer untuk menentukan putaran motor berapa derajat.

Setelah melakukan tahapan perancangan Hardware dan software dilakukan pengujian sistem kontrol tungku pengarangan dan monitoring sistem pada PC sebagai berikut :

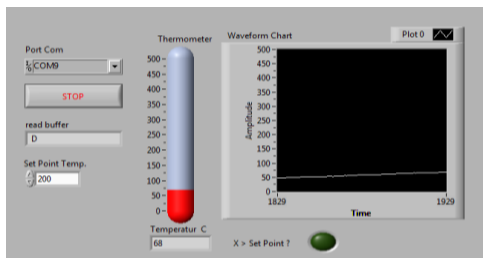
4.1. Pengujian Monitoring Kontrol Motor Servo



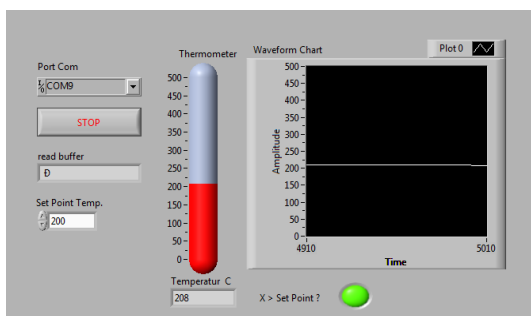
Gambar. 11. Monitoring Kontrol Motor Servo Dengan LabView

Pada gambar 11. Saat di jalankan (RUN) kita memutar Dial ke kiri atau kekanan untuk menggerakkan motor Servo yang dihubungkan pada regulator Gas LPG untuk mengatur besar kecilnya api selama proses pembakaran tempurung kelapa sehingga menjadi arang.

4.2. Pengujian Monitoring Sensor Thermocuple



Gbr. a. Temperatur 68 °C



Gbr. b. Temperatur 208 °C

Gambar. 12. Monitoring Temperatur Dengan LabView

Saat di jalankan (RUN) sensor temperatur akan mendeteksi temperatur tungku pembakaran bila Set point yang di Input = 200 °C pada Front Panel LabView dan jika parameter temperatur yang dideteksi melebihi set point suhu maka led indikator akan menyala (Gambar 12).

4.3. Analisa Sistem Kontrol Tungku Pembakaran

Sebelum dilakukan pengujian tempurung kelapa ditimbang terlebih dahulu (gambar 13).



Gambar 13. Penimbangan Tempurung Kelapa

Selanjutnya tempurung kelapa dimasukkan ke dalam tungku pembakaran seperti pada gambar 14.



Gambar 14. Tempurung Kelapa pada Tungku

Kemudian dilakukan pembakaran tempurung kelapa selama ± 2 jam pada tungku pembakaran, selanjutnya di amati dan dicatat perubahan temperatur setiap 15 menit. (Gambar 15).



Gambar 15. Mencatat Perubahan Temperatur

Tempurung kelapa yang dibakar pada tungku pembakaran sebanyak 23 kg pada setiap proses dengan durasi waktu proses pembakaran selama ± 120 menit.



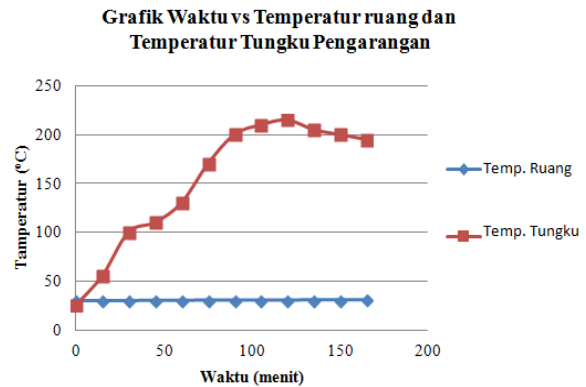
Gambar 16. Tempurung Kelapa menjadi Arang

Pada Gambar 16. Tempurung kelapa sudah melalui proses pembakaran pada tungku pengarangan menjadi arang tempurung.

Dari hasil pengamatan peneliti mengamati dan mencatat hasil pengujian dan memperoleh data yang tercantum pada tabel 1. dan dari gambar grafik 17., terlihat bahwa seiring penambahan waktu pembakaran maka temperatur ruang di dalam tungku pembakaran semakin meningkat hal ini dikarenakan proses degradasi termal pada reaktor dimulai pada proses pembakaran dan diakhiri dengan tidak lagi terjadi proses pembakaran karena tempurung kelapa tersebut telah menjadi arang yang tidak lagi terdegradasi termal.

Tabel 1. Data pengukuran temperatur ruang dan temperatur tungku pengarangan pada pengujian alat

No	Waktu (menit)	Temperatur ruang (°C)	Temperatur dalam reaktor (°C)	Massa tempurung kelapa (kg)	Massa arang tempurung kelapa (kg)
1	0	30,1	25	23	8,75
2	15	30,1	55		
3	30	30,2	100		
4	45	30,3	110		
5	60	30,4	130		
6	75	30,5	170		
7	90	30,5	200		
8	105	30,6	210		
9	120	30,6	215		
10	135	30,7	205		
11	150	30,7	200		
12	165	30,8	195		



Gambar 17. Grafik Waktu vs Temperatur ruang dan Temperatur reaktor

Proses pembakaran tempurung kelapa pada tungku pengarangan mengalami peningkatan temperatur setiap kelipatan waktu 15 menit dan mendekati linier dan terjadi penurunan temperatur saat proses pembakaran selesai

5. KESIMPULAN

- Dengan kontrol motor servo melalui PC besar kecilnya nyala api pada kompor gas dapat diatur dengan motor servo untuk membuka/tutup regulator pada gas LPG.
- Berdasarkan hasil pengujian pada tungku pembakaran sinyal sensor Thermocouple Type K akan mendeteksi temperatur pada Tungku Pembakaran saat pembakaran tempurung kelapa kemudian diproses oleh mikrokontroler selanjutnya akan ditampilkan pada LCD dan di Monitoring pada PC dengan program aplikasi LabView.
- Proses pengujian dengan tempurung kelapa yang dibakar pada tungku pembakaran sebanyak 23 kg menghasilkan arang sebanyak 8.75 kg, sedangkan temperatur ruang rata-rata selama proses pengujian adalah 30,46 °C dan temperatur maksimum tungku pengarangan 215 °C.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Ristek Dikti, Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (Ditlitabmas), P3M Politeknik Negeri Manado dan Panitia IRWNS Politeknik Negeri Bandung serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu sehingga penelitian ini bisa terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budhiharto, W.; **Interfacing Komputer dan Mikrokontroler**; Penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta. 2004.
- [2] Dian Artanto, **Interaksi Arduino dan LabVIEW**, Penerbit PT.Elex Media Komputindo, Jakarta, 2012.
- [3] Hendra, Dj. 2007. **Teknologi Tepat Guna Pembuatan Arang, Briket Dan Tungku Hemat Energi**. Puslitbang Hasil Hutan. Bogor.
- [4] Kaeke, Hilda F.G.; Lumingkewas, Meiske S.Y. 1993. **Pembuatan Arang Aktif Dari Tempurung Kelapa Dengan Cara Pemanasan Pada Suhu Tinggi** *Majalah Ilmiah BIMN*, (5) 1992/1993: 1-5
- [5] NI-Tutorial 12879 (2011), **Top 5 Reasons LabVIEW Makes You More Productive When Using Arduino**, www.ni.com
- [6] Pohan, Hites guring. 1998. **Pemanfaatan Tempurung Kelapa Untuk Arang Aktif Sebagai Hasil Samping Pengolahan Kopra**. Seminar Penelitian Pascapanen Pertanian, Prosiding, Bogor, 1-2 Feb. 1998.
- [7] Robert Boylestad and Louis Nashelsky, 1994, **Electronic Devices And Circuit Theory**, Fifth Ed., Eighth Printing, Prentice-Hall of India Private Ltd, New Delhi
- [8] Sudrajat dan S. Soleh. **Petunjuk Teknis Pembuatan Arang Aktif**. Puslitbang Hasil Hutan dan Sosek kehutanan, Bogor, 2007.