

# RANCANG BANGUN PROTOTIPE MESIN PENERING KAYU YANG DI KENDALIKAN DENGAN MIKROKONTROLER

**Bambang Subiono<sup>[1]</sup>**  
**Ari Sugiharto<sup>[2]</sup>**

Program Studi Teknik Elektro,  
Fakultas Teknologi Informasi dan  
Elektro, Universitas Teknologi  
Yogyakarta.

<sup>[1]</sup> bambangbogel@gmail.com  
<sup>[2]</sup> Ari.sugiharto@uty.ac.id

## Abstrak

Dalam proses produksi pembuatan mebel, pengeringan kayu merupakan salah satu bagian terpenting. Untuk proses pengeringan kayu, biasanya menggunakan pengeringan secara alami dengan bantuan sinar matahari. Tetapi dengan cara alami membutuhkan waktu yang cukup lama dan pengeringan yang tidak sesuai. Mesin yang dibuat adalah mesin pengering kayu yang dikendalikan dengan mikrokontroler. Pembuatan Mesin ini bertujuan untuk mempercepat dan meminimalisir biaya yang di keluarkan, dimana kelebihan dari mesin ini terletak pada pemilihan menu kayu yang lebih bervariasi. Alat ini menggunakan Arduino Nano, sebagai komponen utamanya. Dalam penelitian yang telah dilaksanakan diperoleh hasil, bahwa dalam penggunaan sensor LM35 sebagai sensor pembacaan berat kayu mampu menghitung berat kondisi awal kayu dan kondisi akhir kayu.

**Kata kunci :** Mesin Pengering kayu, Sensor LM35, Arduino Nano

## 1. Pendahuluan

Pengeringan kayu merupakan salah satu bagian terpenting dalam proses produksi pembuatan mebel. Untuk proses pengeringan kayu, biasanya menggunakan pengeringan secara alami dengan bantuan sinar matahari. Dengan adanya mesin pengering kayu, proses produksi pembuatan mebel tidak akan membutuhkan waktu yang lama. Pembuatan alat tugas akhir ini bertujuan untuk mempercepat dan meminimalisir biaya yang di keluarkan, dimana kelebihan dari tugas akhir ini terletak pada pemilihan menu kayu yang lebih bervariasi, tetapi dalam tugas akhir ini saya mengambil contoh hanya 5 kayu.

Pengoprasian alat tugas akhir ini lebih mudah. Karena hanya memilih menu kayu dan memberikan rentang suhu dan kelembaban melalui potensiometer dan secara otomatis pengeringan akan berlangsung sesuai dengan program dari *database* yang terdapat di dalam mikrokontroler. Pengeringan kayu bermaksud untuk mengeluarkan sebanyak mungkin air yang terkandung dalam kayu.

Pengertian kayu berusaha untuk mengurangi jumlah air yang dikandung di dalam kayu, sehingga kayu diubah statusnya dari kayu berkondisi basah menjadi kayu berkondisi kering. Kayu berkondisi lebih kering akan berkurang beratnya dibandingkan dengan kayu itu ketika berkondisi basah. Maka berat kayu akan banyak berkurang dan kayu menjadi lebih ringan. Bersamaan dengan perubahan status tersebut, kayu juga akan mengalami peningkatan kualitas.

## 2. Kajian Teori

### 2.1 Mesin Pengering Kayu

Dalam industri perindustrian kualitas menjadi faktor penentu, apalagi jika tujuannya untuk ekspor yang menuntut produk berkualitas tinggi. Jika persyaratan kualitas tidak sesuai harapan, maka produkpun dikembalikan disertai dengan sanksi.

Salah satu faktor yang menentukan kualitas produk dari bahan baku kayu adalah tingkat kekeringannya. Salah satu contoh mesin pengering kayu yang digunakan untuk pengrajin/industri pengolahan kayu skala UKM adalah oven tungku atau sering disebut juga oven uap tungku bakar dengan bahan bakar berupa sebetan yang dihasilkan dari limbah penggergajian selain bisa menghemat biaya juga dapat membersihkan lingkungan.

### 2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (Central Processing Unit), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computer).

Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial UART, programmable Watchdog Timer, dan power saving, ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai In-System Programmable Flash on-chip yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. ATMEGA32 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz membuat disain sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

### 2.3 Sensor LM35

Seri LM35 dalam skala fahrenheit dan Seri LM35 dalam skala Celcius. Pada seri LM35 ini tegangan keluarannya adalah 10 mV/C. Tiap kenaikan 1°C akan menghasilkan kenaikan tegangan sebesar 10mV. Prinsip kerja dari sensor ini adalah suhu lingkungan di ubah menjadi tegangan oleh rangkaian di dalam IC. Dimana perubahan suhu berbanding lurus dengan perubahan tegangan. Sensor suhu IC LM35 dapat mengubah perubahan temperature menjadi perubahan tegangan pada bagian outputnya. Sensor suhu IC LM35 membutuhkan sumber tegangan DC +5 volt dan konsumsi arus DC sebesar 60 µA dalam beroperasi.

### 2.4 LCD

Layar LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD. LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak dot atau titik LCD dan mikrokontroler yang menempel pada bagian belakang panel LCD yang berfungsi untuk mengatur titik-titik LCD sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca.

### 2.5 Elemen Pemanas Listrik

Elemen pemanas merupakan piranti yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses *Joule Heating*. Prinsip kerja elemen panas adalah arus listrik yang mengalir pada elemen menjumpai resistansinya, sehingga menghasilkan panas pada elemen. Elemen pemanas dari bentuk dasar yang dilapisi oleh pipa atau lembaran plat logam untuk maksud sebagai penyesuaian terhadap penggunaan dari elemen pemanas tersebut. Bahan logam yang biasa digunakan adalah: *mild steel*, *stainless steel*, tembaga dan kuningan.

### 2.6 Blower

Blower adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu juga sebagai pengisapan atau pemvakuman udara atau gas tertentu. Untuk keperluan gas, blower dipakai untuk mengeluarkan gas dari oven kokas, ini disebut dengan exhauster. Bila tekanan pada sisi hisap adalah diatas tekanan atmosfer (seperti yang kadang – kadang dipakai industri kimia dimana tinggi tekan yang cukup besar harus tersedia untuk dapat mensirkulasikan gas-gas melalui berbagai proses) blower ini dikenal dengan nama booster atau circulator.

### 2.7 Load Cell

Load Cell adalah alat electromekanik yang biasa disebut Transducer, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. Untuk menentukan tegangan mekanis didasarkan pada hasil penemuan Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang diakibatkan disebut regangan. Regangan ini terjadi pada lapisan kulit dari material sehingga memungkinkan untuk diukur menggunakan sensor regangan atau Strain Gauge.

## 3. Metodologi

Berikut adalah langkah-langkah penelitian yang dilakukan penulis dalam pembuatan alat :

1. Studi literatur

Mempelajari dasar teori serta mengumpulkan beberapa referensi yang terkait dengan objek penelitian dalam pembuatan rancang bangun prototipe mesin pengering kayu yang dikendalikan dengan mikrokontroler.

2. Observasi

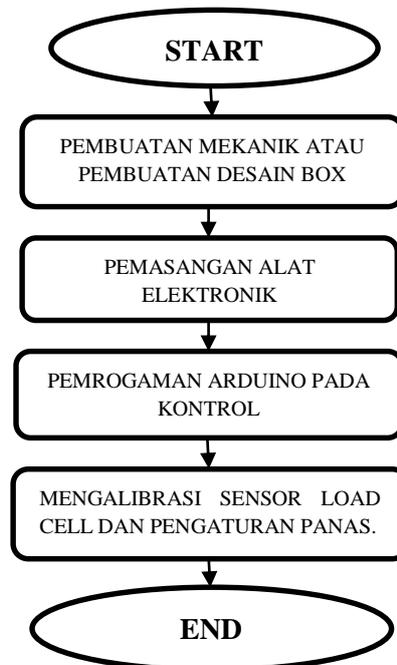
Dalam tahap awal ini penulis melakukan pengamatan terhadap mesin pengering kayu ini secara komersial. Observasi yang dilakukan adalah tentang proses kerja alat, pengoperasian, serta komponen apa saja yang digunakan. Untuk mengoprasikan alat ini penulis membuat pilihan untuk lima kayu yang akan di keringkan, untuk batas waktu sudah di tentukan oleh berat minimal kayu yang di nyatakan kering. Untuk komponen dalam mesin ini Mikrokontroler, sensor LM35, sensor LOAD CELL, elemen pemanas, blower, LCD dll.

3. Perancangan Alat

Dalam perancangan alat yang akan digunakan, penulis mendesain box control untuk komponen alat dari bahan akrilik yang ringan dan berdimensi kecil agar mudah pada saat penggunaan. Merangkai semua alat elektronik seperti Arduino, LCD, sensor LM35, Load cell & komponen lain-lainnya. Kemudian memasukan program kedalam arduino untuk memberikan perintah-perintah inputan ke seluruh alat elektronik agar alat pengering kayu dapat berkerja dengan baik seperti yang penulis inginkan.

4. Pembuatan Alat

Adapun proses dalam pembuatan rancang bangun prototipe mesin pengering kayu yang di kendalikan dengan mikrokontroler dengan tahapan.



Gambar 1. Flow chart alur sistem

5. Pengujian

Tahap pengujian mesin ini dapat dilakukan setelah tahapan-tahapan di atas dilaksanakan secara berurutan dan benar. Setelah itu dapat mengetahui bagaimana kinerjanya, dan mengujikan mesin pengering kayu untuk mengeringkan sebuah papan kayu. Dalam alat ini menggunakan sensor LOAD CELL. Sensor LOAD CELL akan membaca berat kayu, apabila berat kayu melebihi batas maksimal maka elemen pemanas bekerja. Kemudian untuk menstabilkan suhu panas, alat ini menggunakan sensor suhu LM35 secara bertahap hingga berat kayu sesuai batas minimal. Selain itu kita dapat mengetahui proses pengeringan yang akan di tampilkan melalui layar LCD.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

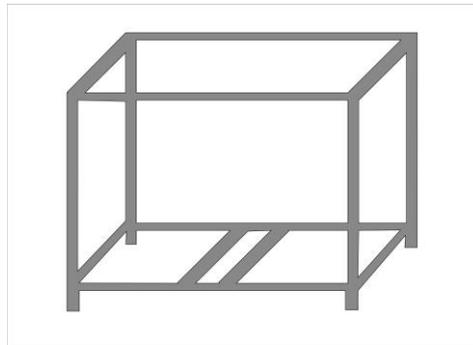
Pada bagian hasil pembahasan akan dibahas hasil dari pembuatan alat dan hasil pengujian alat.

#### 4.1 Perancangan Alat

Perancangan dilakukan secara bertahap dan diuji satu persatu untuk mengetahui apakah komponen alat tersebut layak digunakan sebelum memulai perakitan alat. Perancangan meliputi perancangan Elektronis dan perancangan Mekanis, perancangan-perancangan tersebut adalah:

#### 4.2 Perancangan Mekanik

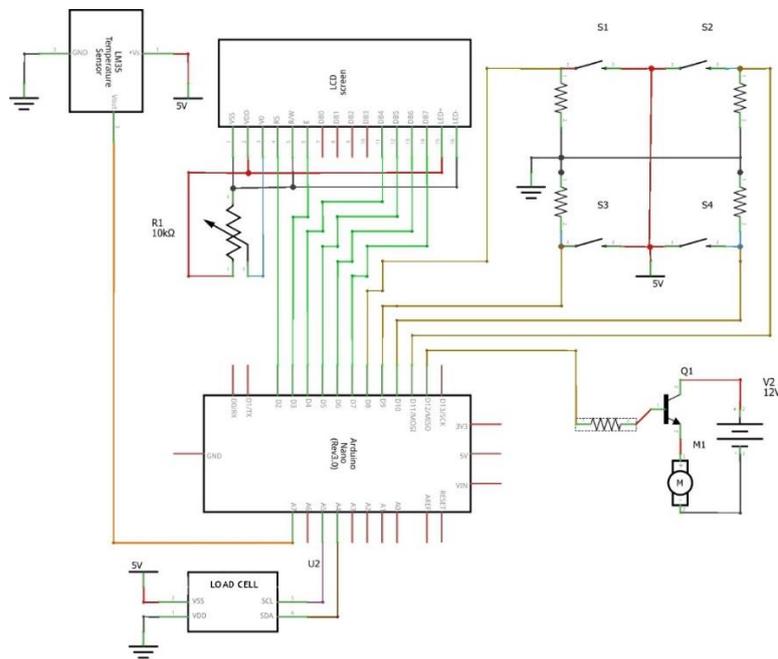
Langkah pertama dalam perancangan mekanik yaitu mendesain mekanik untuk box oven kayu dan box panel pada *software corel draw*. Dalam pembuatan desain mekanik pada box oven, ukuran harus benar-benar presisi agar hasil dari pencetakan bisa digunakan sesuai keinginan.



Gambar 2. Perancangan Mekanik

#### 4.3 Perancangan Elektronik

Perancangan elektronik berfungsi sebagai kontrol utama sistem kontrol oven. Perancangan elektronik ada beberapa bagian. Bagian yang pertama ialah Arduino nano yang berfungsi sebagai sumber kendali dari sistem kontrol oven. Bagian kedua ialah sensor LOAD CELL yang berfungsi sebagai penentu berat pada kayu. Bagian ketiga ialah sensor LM35 yang berfungsi sebagai actuator elemen pemanas.



Gambar 3. Perancangan Elektronik

#### 4.4 Pembuatan Program Arduino

Proses pembuatan program di mikrokontroler Arduino ini menggunakan Arduino IDE 1.8.20. *Source code* pemrograman mencakup program dari Load cell, LCD, Button, Blower Pemanas dan Standar Input Output. *Source code* yang diupload kedalam Arduino

#### 4.4 Pembuatan Mekanik

Dalam pembuatan mekanik katup dan penempatan LCD serta button, penulis memilih bahan akrilik yang ringan dan kuat dengan ketebalan akrilik 3 milimeter. Untuk tempat box oven penulis menggunakan pipa besi  $\frac{3}{4}$  in yang di rangkai dengan pengelasan berbentuk kubus, kemudian untuk penempatan komponen saya menggunakan *box plastic* ukuran sedang.

Sedangkan untuk lapisan dinding box oven penulis menggunakan triplek dengan lapisan alumunium foil yang bertujuan untuk mengantisipasi kebocoran suhu panas dalam box oven. lalu untuk penempatan elemen pemanas dan blower di tempel pada dinding sebelah kanan dan kiri oven, untuk penempelan penulis menggunakan baut untuk pengunci agar tidak goyang atau jatuh. Untuk penempatan sensor LM35 penulis menempatkan di bagian pojok atas antara kedua sisi yang berbeda, sedangkan untuk fentilasi pembuangan udara penulis memberi lubang di bagian bawah lantai oven tepat di bawah penempatan sensor LOAD CELL yang bertujuan untuk mencegah melelehnya sensor LOAD CELL karna udara panas di dalam oven.

#### 4.5 Pemasangan Elektronik

Dalam pemasangan elektronik tata letak pemasangan antara pin sensor, *button*, dan komponen pada arduino harus sesuai dengan perancangan elektronik. Dan jika pemasangan pin pada arduino tidak sesuai dengan pemasangan elektronik maka perintah kerja tidak dapat bekerja maksimal, berikut ini tata letak pemasangan elektronik.



**Gambar 4.** Pemasangan semua kabel komponen ke arduino

pemasangan elektronik tata letak pemasangan antara pin sensor LM35, LCD, dan dimmer pada arduino harus sesuai dengan perancangan elektronik. Dan jika pemasangan pin pada arduino tidak sesuai dengan pemasangan elektronik maka perintah kerja tidak dapat bekerja Semaksimal.

#### 4.6 Pengujian Alat

Setelah semua tahapan telah dilakukan, dilakukan pengujian Alat guna melihat hasil penelitian yang telah dilakukan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat yang sudah dibuat supaya tahu alat berkerja dengan sempurna atau tidak. Tekan button satu untuk memilih kayu yang akan dikeringkan kemudian pilih button dua untuk memulai atau menjalankan alat, apabila ada kesalahan dalam memilih menu atau menghentikan alat saat bekerja tekan button tiga untuk menghentikan atau mematikan alat.

Dalam alat ini bekerja apabila sensor load cell menerima beban sesuai tingkat kekeringan kayu apabila tidak mendapatkan beban alat tidak akan bekerja sebaliknya jika alat sudah membaca sensor load cell dengan berat yang sudah di nyatakan kering, alat akan otomatis berhenti bekerja. Ini berlaku sesuai lima jenis kayu yang sudah di tentukan.

1. Cara pengujian yang pertama dengan memilih menu satu kayu jati menunjukkan berat kayu 0,4 kg dalam keadaan suhu oven 39 °C.



**Gambar 5.** kondisi alat pada menu kayu sengon

2. Pengujian berikutnya dengan memilih menu dua kayu sengon menunjukkan berat kayu 0,6 kg dalam keadaan suhu oven 34 °C.



**Gambar 6.** kondisi alat pada menu kayu sengon

3. Pengujian berikutnya dengan memilih menu tiga kayu mahoni menunjukkan berat kayu 0,5 kg dalam keadaan suhu oven 53 °C.



**Gambar 7.** kondisi alat pada menu kayu mahoni

4. Pengujian berikutnya dengan memilih menu empat kayu mangga menunjukkan berat kayu 0,3 kg dalam keadaan suhu oven 47 °C



**Gambar 8.** kondisi alat pada menu kayu manga

5. Pengujian yang terakhir adalah dengan memilih menu lima kayu sono keling menunjukkan berat kayu 0,3 kg dalam keadaan suhu oven 45 °C



**Gambar 9.** kondisi alat pada menu kayu sono keling

Tahap berikutnya adalah pengujian komponen seperti sensor LM35, Load Cell, Button dan Blower Pemanas guna melihat hasil penelitian yang telah dilakukan.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian sensor suhu LM35

No	Pengujian	SensorLM35	Termometer	Error
1	Max	60 °C	55 °C	9%
2	Setabil	48 °C	45 °C	6%
3	Standby	34 °C	30 °C	4%

**Tabel 2.** Hasil Pengujian sensor berat Load Cell

NO	Penguji	Load Cell	Timbangan Digital	Error
1	Buku Matlab	43 ons	45 ons	4%
2	Hp samsung	28 ons	29 ons	3%
3	Charger Netnook	52 ons	55 ons	5%

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Tombol Button

No	Penguji	Push button
1	Tombol Merah	4,8 volt
2	Tombol Hijau	0 volt
3	Tombol Merah	4,8 volt
4	Tombol Hijau	0 volt

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Blower Pemanas

NO	Penguji	Blower Pemanas
1	Kecepatan Maksimal	27000 RPM
2	Kecepatan setabil	14000 RPM
3	Kecepatan standby	3000 RPM

## 5. Kesimpulan

Dari serangkaian penelitian, dan pengujian yang telah dilakukan pada Rancang Bangun Prototipe Mesin Pengering Kayu Yang Di Kendalikan Dengan Mikrokontroler, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Mesin Pengering Kayu Yang Di Kendalikan Dengan Mikrokontroler menggunakan modul *Arduino Nano*, Sensor *Lm35*, *LCD*, *Load Cell*, dan pemrogramannya menggunakan software *Arduino IDE*.
2. Untuk mengetahui kayu yang sudah di nyatakan kering, alat ini menggunakan sensor berat *Load Cell* dengan acuan hitungan berat kondisi awal kayu dan kondisi akhir kayu.

## Daftar Pustaka

- Arduino, 2013. *Arduino Uno* <http://belajar-arduino-pemograman.blogspot.co.id>
- Dwi, Ita P. (2009). *Timbangan Digital Berbasis Sensor Flexforce Dengan Output Suara*.
- Darjat. 2008. *sistempengendali suhu dan kelembapan pada mesin pengering kertas*
- Kadir, Abdul. (2013). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler & Pemrograman Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi.
- Oey Djoen Seng. 1990. *Berat jenis dari jenis-jenis kayu Indonesia dan pengertian beratnya kayu untuk keperluan praktek*. *Pengumuman Nr. 13. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan*. Bogor: Djoen Seng.
- Malvino. (1994). *Prinsip-prinsip Elektronika*. Jakarta: Erlangga