

# RANCANG BANGUN ALAT PENGERING PADI DENGAN METODE KONVEKSI BERBASIS MIKROKONTROLER

**Dimas Setiyo Wibowo<sup>1</sup>, Indhana Sudiharto, ST, MT<sup>2</sup>, Ir.Sutedjo, MT<sup>3</sup>**  
*Mahasiswa Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia<sup>1</sup>*  
[Dendimas31@yahoo.com](mailto:Dendimas31@yahoo.com)

*Dosen Pembimbing 1, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia<sup>2</sup>*  
*Dosen Pembimbing 2, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia<sup>3</sup>*

## Abstrak

*Metode pengeringan padi menggunakan panas matahari memerlukan waktu yang lama. Bila cuaca mendung maka pengeringan akan membutuhkan waktu lebih lama lagi.*

*Untuk mempersingkat waktu pengeringan, dibutuhkan sumber panas lain yang dapat diatur temperaturnya. Salah satu solusinya adalah menggunakan panas dari heater yang mengalir ke seluruh permukaan tabung pengering dibantu sirkulasi udara oleh exhaust dan blower serta sistem pengadukan yang benar membuat padi cepat kering.*

*Penggunaan buck converter sebagai driver motor pengaduk untuk memutar padi di dalam tabung dan menggunakan AC AC converter untuk mengatur tahanan heater. Dalam tugas akhir ini penulis merancang suatu peralatan elektronik yang mempunyai kemampuan untuk mengeringkan padi secara otomatis, menggunakan rangkaian mikrokontroller ATMEGA 16. Dengan sensor temperatur dan kelembapan berupa IC SHT11. Sensor tersebut digunakan untuk menjaga konstan suhu ruang pengering, sehingga suhu pengeringan tidak melebihi ambang batas suhu aman dan dapat mempercepat proses pengeringan padi 1.43% dibanding proses pengeringan konvensional menggunakan sinar matahari.*

**Kata kunci:** Mikrokontroler ATMega 16, IC SHT 11, Heater, Buck converter , AC AC converter

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Kadar air padi panen dari sawah umumnya masih cukup tinggi, sekitar 20-23%. Pada tingkat kadar air tersebut, padi tidak aman disimpan karena biji padi dapat tumbuh kembali menjadi benih. Agar padi aman disimpan, padi perlu dikeringkan hingga mencapai kadar air seimbang yaitu 14% (*Keputusan Bersama Kepala Badan Bimas Ketahanan Pangan No. 04/SKB/BBKP/II/2002*). Oleh karena itu dibutuhkan suatu proses pengeringan dengan sumber panas buatan yang dapat diatur untuk mencapai panas yang konstan.

Ada beberapa cara pengeringan salah satunya adalah pengeringan dengan pemindahan panas secara konveksi. Pemindahan panas secara konveksi lebih merata karena panas dilewatkan melalui permukaan sebuah benda/media (*Pemindahan panas secara konveksi Van Harten, 1983 : 94*).

### 1.2. Tujuan

Proyek Akhir ini bertujuan untuk membuat alat pengering padi dengan menggunakan metode konveksi yaitu perpindahan panas pada suatu ruangan dari suatu sumber panas ke suatu benda dengan perantara benda lain (*Van Harten, 1983 : 94*). Dari pengeringan menggunakan metode konveksi ini diharapkan menghasilkan produk padi kering yang sesuai tingkat kadar airnya dengan waktu yang relative lebih cepat dibandingkan dengan metode konvensional.

### 1.3. Perumusan masalah

1. Bagaimana pembacaan suhu dan kelembapan menggunakan ADC internal mikrokontroler sebagai umpan balik bagi kontroler.
2. Bagaimana cara pengaturan kecepatan pengaduk (motor DC) dengan cara *setting duty cycle* PWM.

3. Bagaimana mendesain komponen filter pada konverter DC-DC serta mendesain induktor yang merupakan salah satu dari beberapa komponen utama dari converter (buck converter).
4. Bagaimana cara pengaturan panas dari *heater* sehingga suhu dalam ruang pemanas tetap konstan.

#### 1.4. Batasan masalah

Batasan masalah pada semua pengaturan peralatan / parameter yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Sumber yang digunakan berasal dari PLN dengan tegangan 220V 1 fasa.
2. Desain mekanik alat pengering biji padi.
3. Range akuisisi data adalah 30°C sampai dengan 60°C dengan step 10 °C.
4. Pembacaan kadar air dilakukan secara manual menggunakan alat pengukur kadar air dan dilakukan setelah padi keluar dari tabung.
5. Data pengukuran ditampilkan pada sebuah LCD sebagai peralatan monitoring pengendalian.
6. Berat padi yang dikeringkan maksimal 6 kg.
7. Uji coba dan analisa *trouble shooting*.

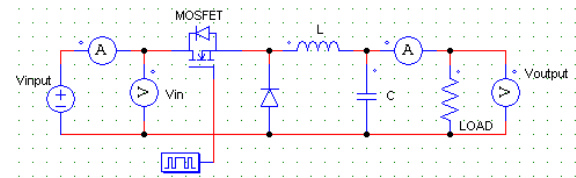
## II. DASAR TEORI

### 2.1. Buck converter

Pengubah daya DC-DC (DC-DC Converter) tipe peralihan atau dikenal juga dengan sebutan *DC Chopper* dimanfaatkan terutama untuk penyediaan tegangan keluaran DC yang bervariasi besarnya sesuai dengan permintaan pada beban. Daya masukan dari proses DC-DC tersebut adalah berasal dari sumber daya DC yang biasanya memiliki tegangan masukan yang tetap. Pada dasarnya adalah dengan cara pengaturan lamanya waktu penghubungan antara sisi keluaran dan sisi masukan pada rangkaian yang sama.

Komponen yang digunakan untuk menjalankan fungsi penghubung tersebut tidak lain adalah switch (solid state electronic switch) seperti misalnya Thyristor, MOSFET, IGBT, GTO.

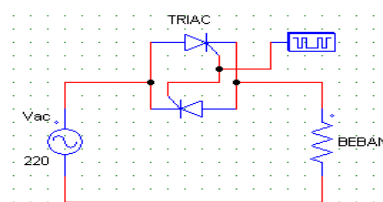
Buck chopper adalah konverter daya yang digunakan untuk merubah suatu tegangan dc masukan ( $V_a$ ) ke tegangan keluaran dc yang lebih kecil ( $V_s$ ). Seperti halnya transformator pada tegangan AC. Berikut gambar 2.1. merupakan skematik buck chopper.



Gambar 2.1. Skematik Rangkaian Buck Converter

### 2.2. Ac to ac converter

Untuk mengubah tegangan bolak-balik (AC) menjadi tetap tegangan bolak-balik (AC), tetapi besarnya tegangan output dapat diubah-ubah maka digunakan rangkaian *AC Voltage Controller*. Pada tugas akhir ini jenis rangkaian *AC Voltage Controller* yang digunakan adalah rangkaian pengontrol gelombang penuh satu fasa dengan beban resistif seperti pada Gambar 2.11. Selama tegangan masukan setengah siklus positif, daya yang mengalir dikontrol oleh beberapa sudut tunda dari TRIAC. Pulsa-pulsa yang dihasilkan pada triac terpisah 180°. Bentuk gelombang untuk tegangan keluaran dan sinyal gerbang untuk TRIAC ditunjukkan pada Gambar 2.2.

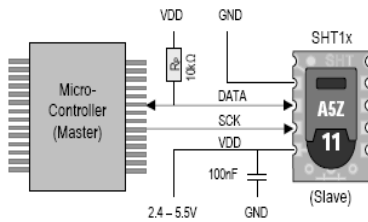


Gambar 2.2. AC Voltage Controller

### 2.3. Sensor suhu dan kelembaban SHT 11

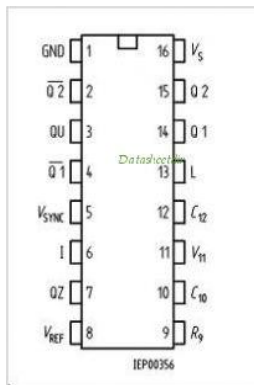
SHT 11 ini merupakan suatu modul suhu dan kelembaban yang berbasis sensor SHT 11 yang outputnya telah dikalibrasi secara digital. Mempunyai range kelembaban mulai dari 0-100% RH dan range suhu dari 0-125 °C. Dalam pengukuran temperatur dan kelembaban menggunakan SHT 11 harus melakukan dua buah prosedur. Yang pertama adalah melakukan komunikasi antar muka

dengan sensor dengan cara mengirimkan perintah pengukuran dan prosedur yang kedua adalah melakukan perhitungan atau konversi data dari sensor ke nilai fisik (*Datasheet of SHT11, sensirion company*).



**Gambar 2.3.** Rangkaian Standart Sensor SHT 11(*Datasheet of SHT11, sensirion company : 5*).

## 2.4. IC TCA 785



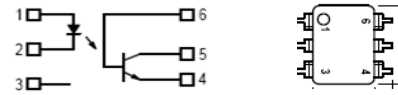
**Gambar 2.4.** kaki-kaki IC TCA 785

Keuntungan dari penggunaan TCA 785 tersebut antara lain :

- Penetapan titik referensi nol yang lebih tepat.
- Pengaturan sudut penyulutan dari  $0^\circ$  sampai dengan  $180^\circ$
- Arus kerja yang relatif kecil.
- Dapat digunakan untuk kontrol 3 fasa (dengan 3 buah IC TCA 785).

## 2.5. Opto coupler

Opto coupler adalah suatu komponen yang dibangun dari sebuah *opto transmitter* dan *opto receiver* yang digunakan untuk mengopel suatu sinyal agar bagian kontrol dan bagian yang dikontrol tidak terhubung secara langsung atau secara elektrik sehingga apabila terdapat kerusakan pada bagian yang dikontrol tidak menyebabkan kerusakan pada bagian kontrol.



e.

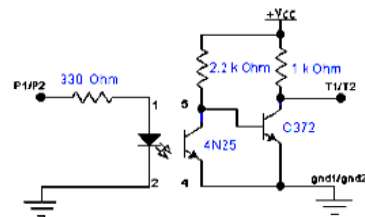
**Gambar 2.5.** Diagram dan bentuk fisik opto coupler

Seperti yang terlihat pada Gambar 2.5, Saat bagian LED dialiri arus maka bagian LED akan memancarkan cahaya yang akan jatuh pada permukaan photo transistor. Dengan jatuhnya cahaya pada bagian photo transistor, maka transistor akan konduksi dan tegangan  $V_{be}$  dan  $V_{ce}$  akan mengecil sehingga output rangkaian akan bernilai 0. Namun saat bagian LED tidak terealiri arus, maka transistor juga tidak akan bekerja. Sehingga tegangan output akan sama dengan tegangan  $V_{cc}$ .

## III. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN

### 3.1. Perancangan Rangkaian Optocoupler

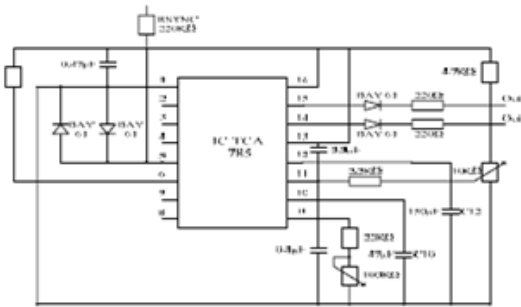
Rangkaian optocoupler pada Gambar 3.1 berfungsi sebagai pemisah rangkaian pembangkit pulsa pada sisi masukan dengan rangkaian keluaran. Sehingga jika terjadi gangguan pada rangkaian keluaran tidak berpengaruh pada rangkaian pembangkit pulsa.



**Gambar 3.1.** Rangkaian *Optocoupler*<sup>18</sup>

Untuk rangkaian Optocoupler, tegangan harus berbeda antara masukan dengan keluaran rangkaian. Sedangkan untuk *ground* pada kaki nomor 2 dan *ground* pada kaki nomor 4 harus dipisahkan. Hal-hal tersebut dimaksudkan agar fungsi *optocoupler* sebagai *isolator electric* dapat bekerja dengan baik.karena pulsa yang dihasilkan oleh pembangkit pulsa hanya satu maka *optocoupler* yang dibutuhkan juga hanya satu.

### 3.2. Rangkaian Driver TCA 785



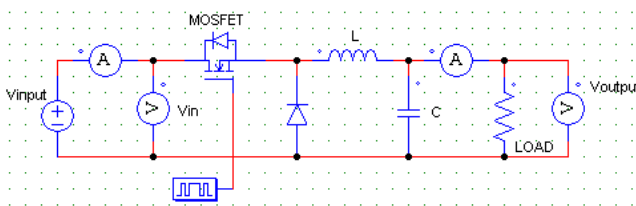
Gambar 3.2. Rangkaian Pembangkit Pulsa IC TCA 785

Table 3.1. fungsi kaki IC TCA 785

Nomor Kaki	Simbol	Fungsi
1	Qs	Body / Ground
2	Q2	Complement o / p
3	Qu	O / up
4	Q1	Complement o / p
5	Usync	Sinkronisasi
6	I	Inhibit
7	Qz	O / pz
8	Uref	Tegangan Referensi
9	R9	Ramp Resistor
10	C10	Ramp Kapasitor
11	U11	Tegangan Referensi
12	C12	Panjang Pulsa
13	L	Impuls Panjang
14	Q1	O / p1
15	Q2	O / P2
16	Us	Tegangan Sumber

### 3.3. Perancangan Buck Converter

Konverter buck yang pada proyek ini digunakan sebagai pengatur tegangan fan sehingga dapat diatur putarannya, konverter buck terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu mosfet sebagai switch, induktor, kapasitor, diode, dan beban. Gambar rangkaian konverter buck terlihat seperti Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Rangkaian Buck converter

Untuk mendesain konverter yang baik diperlukan perhitungan nilai komponen-komponen yang tepat. Karena nilai komponen yang tidak tepat, dapat menyebabkan hasil output yang kurang baik, seperti keluarnya ripple tegangan dan arus yang terlalu besar. Untuk mendesain rangkaian konverter, perlu ditetapkan beberapa variabel, yaitu:

Desain buck converter

- Tegangan input (Vs) = 25 volt
- Tegangan output (Vo) = 20 volt
- Arus output (Io) = 4 A
- Efisiensi = 80%
- Frekuensi (F) = 40 khz
- $\Delta i_L$  = 20% x  $I_L$
- $\Delta v_o$  = 0.1% x  $V_o$

## IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

### 4.1. Buck converter

Tabel 4.1. Tabel pengujian buck converter motor tanpa beban

No.	DutyCycle (%)	Vin (V)	Vout praktik (V)	Vout teori (V)	Error (%)
1.	20	25,4	4,5	5.08	11.42
2.	30	25,3	7,1	7.59	6.46
3.	40	25	10	10	0
4.	50	25	12,7	12.5	1.6
5.	60	24,9	14,9	14.94	0.27
6.	70	25	17,5	17.5	0
7.	80	25	20	20	0

Pengujian konverter digunakan untuk mengetahui respon konverter terhadap perubahan duty cycle inputnya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil output dengan perhitungan secara teoritis. Pengujian dilakukan dengan 2 tahap yaitu dengan motor tanpa beban dan beban bervariasi.

### 4.2. PENGUJIAN AC AC CONVERTER

Tabel 4.2. tabel pengujian ac ac converter

Sudut $\alpha$ (°)	Vac Teori (V)	Vac Praktek (V)	Error (%)
0	110	109.3	0.6
10	109.95	109	0.86
20	109.5	108.9	0.54
30	108.4	107.8	0.5
60	98.66	99.1	0.4
90	77.78	84	7.9
120	48.64	52.1	7.1
150	18.68	18.8	0.6
170	3.4	4.66	2.7
180	0	0.14	0.6

Perbandingan Nilai Vac Teori dan Vac Praktek yang didapatkan dengan mengatur sudut penyalan pada triac terlihat pada table diatas Terdapat error yang kecil pada setiap perubahan penyulutan.

### 4.3. Pengujian keseluruhan

Pengujian keseluruhan disini adalah pengujian dengan cara membandingkan hasil yang diperoleh dari 2 macam cara pengeringan yaitu secara konvensional menggunakan panas matahari dan secara elektrik menggunakan alat pengering padi.

#### 4.3.1. Pengeringan padi secara konvensional

Tabel 4.3. pengeringan konvensional

No.	Waktu	Suhu (°C)	Kadar Air (%)
1.	7.30	31	24,8
2.	8.30	33	24,3
3.	9.30	37	24
4.	10.30	40	23,6
5.	11.30	43	23,4
6.	12.30	45	22
7.	13.30	44	20,7
8.	14.30	42	17,8
9.	15.30	39	15,9
10.	16.30	35	14,7

Pada pengujian pengeringan konvensional kedua masih sama seperti pengujian pertama yaitu dengan berat padi 6 Kg. Pengujian kami mulai pada pukul 7.30 WIB dimana saat itu terukur suhu pengeringan sebesar 31°C dan kadar air awal padi sebesar 24.8%. Suhu pengeringan tertinggi terukur pada pukul 12.30 WIB yaitu sebesar 45°C dan saat itu kadar air padi turun hingga 22%. Pengujian kami akhiri pada pukul 16.30 WIB, suhu pengeringan dan kadar air padi terukur masing-masing sebesar 35°C dan 14.7%. Dari sini dapat kita ketahui bahwa proses pengeringan selama 9 jam telah menurunkan kadar air pada padi sebesar 10.1%. Data pengujian kedua terlihat pada tabel 4.6 dibawah.

#### 4.3.2. Pengeringan padi dengan alat pengering

Tabel 4.4. pengeringan dengan alat pengering

Waktu (menit)	Suhu Ruang Pengering (°C)	Suhu Motor (°C)	Ka Sebelum (%)	Ka Sesudah (%)	Daya (W)	Cps Phi
5	32.4 s/d 38.6	27	24,7	14,5	650	0,99
30		30				
60		36				
90		37				
120		39				
180		43				
240	45					

pengujian pengeringan kedua menurunkan kadar air dari 24.8% menjadi 14.7% atau menurunkan sebesar 10.1% dari kadar air awal sehingga diketahui bahwa laju pengeringannya sebesar 1.12% setiap jamnya.

Pengujian pengeringan dengan alat pengering selama 4 jam menurunkan kadar air sebesar 10.2% sehingga laju pengeringan per jamnya adalah sebesar 2.55%. tabel laju pengeringan keseluruhan terlihat pada tabel 4.9 dibawah

### 4.6. Perbandingan efisiensi

Perbandingan efisiensi ini dimaksudkan untuk membandingkan keuntungan dan kerugian yang didapat jika kita memilih pengeringan padi secara konvensional ataupun secara elektrik menggunakan alat pengering padi. Perbandingan dilakukan dalam 3 hal yaitu dari segi waktu, biaya dan hasil yang didapat. Perbandingan ini dilakukan berdasarkan berat padi yang sama yaitu 6 Kg.

Pengujian pengeringan pertama menurunkan kadar air dari 23.1% menjadi 14.5% atau menurunkan sebesar 8,6% dari kadar air awal jadi laju pengeringannya sebesar 1.075% setiap jamnya sedangkan pengujian pengeringan kedua menurunkan kadar air dari 24.8% menjadi 14.7% atau menurunkan sebesar 10.1% dari kadar air awal sehingga diketahui bahwa laju pengeringannya sebesar 1.12% setiap jamnya.

Pengujian pengeringan dengan alat pengering selama 4 jam menurunkan kadar air sebesar 10.2% sehingga laju pengeringan per jamnya adalah sebesar 2.55%. tabel laju pengeringan keseluruhan terlihat pada tabel 4.9 dibawah

Tabel 4.5. Laju pengeringan

No	Metode	Berat (Kg)	Waktu (jam)	KA awal (%)	KA Akhir (%)	Laju pengeringan /jam (%)
1.	Konvensional pertama	6	8	23.1	14.5	1.075
2.	Konvensional kedua	6	9	24.8	14.7	1.12
3.	Alat pengering	6	4	24.7	14.5	2.55

Untuk masing-masing metode pengeringan perhitungan biaya pengeluaran dan pendapatannya adalah sebagai berikut.

a. Konvensional

Biaya pengeringan = 0,-  
Berat padi yang didapat  
= 6 Kg x 30 hari  
= 180 Kg  
Hasil jual padi  
= 180 Kg x Rp 3900,-  
= Rp 702.000,-

b. Dengan alat pengering

Biaya peneringan  
= 0.650 KWH x 8 jam x 30 hari x Rp 200  
= RP 31.200,-/bulan  
Berat padi yang didapat  
= 8 jam/4jam x 6 Kg x 30 hari  
= 360 Kg  
Hasil jual padi  
= 360 Kg x Rp 3900,-  
= Rp 1.404.000,-Hasil bersih  
= Rp 1.404.000 – Rp 31.200  
= Rp 1.372.800,-

Dari perhitungan diatas dapat kita ketahui bahwa pengeringan secara konvensional lebih hemat dibandingkan dengan alat pengering. Namun disisi lain pengeringan secara elektrik dengan alat pengering memakan waktu lebih cepat sehingga hasil yang didapatkan juga lebih banyak dibandingkan dengan metode konvensional dengan catatan padi yang dikeringkan memiliki bobot yang sama 6 Kg.

## V. KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Setelah melalui beberapa proses perencanaan, pembuatan dan pengujian alat serta dari data yang didapat dari perencanaan dan pembuatan maka dapat disimpulkan:

1. Laju pengeringan dengan alat pengering 1.43 % lebih cepat dibandingkan pengeringan secara konvensional.
2. Alat pengering biji padi ini memiliki kekurangan dari desain mekanik pengaduk sehingga membutuhkan torsi motor yang dibutuhkan sangat besar.

3. Berat padi yang dikeringkan dengan alat pengering padi ini terbatas oleh besarnya ruang pengering.
4. Adanya pengontrolan panas dari heater dan penyebaran panas ke seluruh permukaan ruang pengering membuat padi kering merata.
5. Proses pengeringan padi dengan alat pengering ini membutuhkan waktu yang relatif lebih cepat dibandingkan dengan pengeringan dengan metode konvensional.

### Daftar Pustaka

1. Romdhoni Atsirur, Design of dryer machine based on microcontroller (*hardware*), 2010. *Teknik Elektro Industri \_ PENS-ITS*
2. Raharjo Budi, Rekayasa Mesin Pengering Padi Propinsi Sumatera Selatan, 2008, *BPTP Sumatera Selatan*
3. Rokhani, Teknik Elektro UNNES .
4. Fathani Hazmi, Ir. Sandi Asmara, M.Si., Ir. Sapto Kuncoro, M.Si. Rancang bangun alat pengering gabahtipe silinder vertical, 2009, *Universitas Sumatera Utara*
5. Datasheet of ATmega 16. Atmel Corporation.
6. Datasheet of Datasheet SHT1x (SHT10, SHT11, SHT15)