

Rancang Bangun Kompor Gas Pintar Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega

Harmoko¹⁾, Bomo Wibowo Sanjaya²⁾, F. Trias Pontia W³⁾,
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
e-mail: harmoko25@gmail.com¹⁾, bomo.wibowo@ee.untan.ac.id²⁾,

Abstrak.-- Perkembangan teknologi memberi kemudahan dan keamanan dalam kehidupan sehari-hari. Meningkatnya jumlah penduduk maka kebutuhan manusia khususnya dalam proses memasak juga meningkat. Oleh sebab itu bermacam alat untuk memasak seperti kompor, mulai dari yang manual sampai yang sudah menggunakan teknologi canggih. Beberapa teknologi yang digunakan telah memiliki berbagai fitur-fitur canggih seperti untuk keamanan dan kemudahan dalam proses memasak sehingga lebih aman dan nyaman dalam proses memasak. Kompor gas pintar ini dilengkapi dengan sensor gas MQ-5 sehingga mampu mendeteksi kebocoran gas di sekitar area memasak dan dapat memberi informasi apabila terjadi kebocoran gas dengan buzzer, Alat ini juga dilengkapi dengan sensor suara *voice recognition vr3* sehingga bisa dikendalikan menggunakan perintah suara manusia. Kompor gas pintar ini bekerja efektif pada jarak 1-5 meter dengan persentase keberhasilan sekitar 70%.

Kata kunci: sensor gas MQ-5, voice recognition vr3, arduino mega, buzzer.

I. LATAR BELAKANG

Kompor gas merupakan alat masak untuk rumah tangga yang tidak asing lagi bagi masyarakat. Di Indonesia kompor gas telah banyak digunakan dalam keperluan sehari-hari khususnya dalam memasak. Dengan meningkatnya jumlah penggunaan gas dalam kehidupan, maka akan memperbesar kemungkinan terjadinya kebakaran yang disebabkan gas LPG (*Liquid Petroleum Gasses*).

Dari beberapa data yang diperoleh pemerintah melakukan hal sebagai berikut; Surat Menteri ESDM Nomor 3249/26/MEM/2006 tentang hasil rapat koordinasi terbatas yang dipimpin oleh Wapres mengenai program konversi minyak tanah ke LPG yang menunjuk Pertamina sebagai pelaksana program bagi konsumen rumah tangga (31 Agustus 2006), Surat Wakil Presiden RI Nomor 20/WP/9/2006 tentang peralihan minyak tanah ke LPG (1 September 2006) dan Surat Menteri ESDM No. 1971/26/MEM/2007 tentang Penugasan Pelaksanaan Program Pengalihan Penggunaan Minyak Tanah ke LPG (22 Mei 2007). Sehingga semakin banyak pula masyarakat yang beralih ke gas LPG, dengan banyaknya penggunaan gas LPG tersebut maka semakin besar pula peluang terjadinya kebakaran.

Dengan adanya kejadian tersebut hal yang ingin diangkat dalam penelitian ini adalah dapat membuat

kompor gas yang pintar, yaitu dapat mematikan kompor gas secara otomatis dengan sensor suara, mati secara otomatis apabila terjadi kebocoran gas, dan dapat mengontrol dengan waktu. Sekaligus dilengkapi dengan alat pendeteksi kebocoran gas dengan notifikasi berupa alarm apabila terjadi kebocoran gas.

Kompor gas merupakan alat masak untuk rumah tangga yang tidak asing lagi bagi masyarakat. Di Indonesia kompor gas telah banyak digunakan dalam keperluan sehari-hari khususnya dalam memasak. Dengan meningkatnya jumlah penggunaan gas dalam kehidupan, maka akan memperbesar kemungkinan terjadinya kebakaran yang disebabkan gas LPG (*Liquid Petroleum Gasses*) tersebut.

Seperti yang kita ketahui, memasak memerlukan waktu yang berbeda-beda, ada yang memerlukan waktu yang lama dan ada juga yang cepat sehingga kebanyakan orang akan melakukan pekerjaan lain sambil menunggu masakan tersebut matang, dan yang sering terjadi adalah mereka terlupa bahwa mereka sedang memasak sehingga sering terjadi panci yang hangus bahkan sampai terjadi kebakaran. Penelitian mengenai alat pendeteksi kebocoran gas bahkan sampai pelepasan regulator gas apabila terjadi kebocoran gas, sudah pernah di buat pada penulisan tugas akhir sebelumnya. Sehingga di harapkan dalam tugas akhir ini dapat melengkapi atau menambahkan dari alat yang pernah dibuat tersebut, yaitu dengan menambahkan sensor suara dan *timer* untuk mematikan kompor gas, sehingga akan lebih mempermudah proses memasak dan menekan bahaya kebakaran akibat kerusakan kompor gas dan kerusakan pada selang kompor gas.

II. KONSEP DASAR PENELITIAN

A. Penelitian terkait

Alat kompor gas pintar ini mampu memberikan kemudahan dan keamanan bagi penggunaannya diantaranya mampu memberi peringatan apabila terjadi kebocoran gas serta mampu mematikan apabila kompor dalam keadaan menyala, dapat diatur dengan *timer*, perintah suara serta mampu mematikan kompor pada saat memasak air dengan panci khusus. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan yang pernah dilakukan sebelumnya adalah sebagai berikut;

- a. sistem detektor kebocoran gas pada tabung gas LPG, oleh Adi Prasetiawan, 2006, pembahasan yang dilakukan adalah bagaimana mengetahui ada tidaknya kebocoran gas LPG sekitar tabung gas, baik di akibatkan oleh regulator, selang regulator, kebocoran tabung gas maupun kompor gas yang digunakan. Inti akhir dari penelitian ini adalah dapat memberikan sinyal peringatan apabila terjadi

kebocoran gas berupa lampu indikator yang memiliki tiga tingkatan (*level*) pada tiap-tiap lampunya.

- b. pendeteksian kebocoran gas LPG menggunakan mikrokontroler, oleh Brama Dian Danur, 2007, . Inti akhir dari penelitian ini adalah dapat memberikan sinyal peringatan berupa buzzer apabila terjadi kebocoran gas dan menampilkan tingkat sinyal gas yang diterima melalui LCD 2x16
- c. rancang bangun alat pendeteksi dan penanggulangan kebocoran gas LPG berbasis sensor TGS2610, Rida Angga Kusuma, 2013, Pada penelitian ini dilengkapi dengan motor servo yang digunakan untuk memutar tuas untuk memutus aliran gas yang ada pada regulator apabila sensor telah mendeteksi kebocoran gas pada tingkat tertentu.

Sehingga pada penelitian ini dilakukan inovasi terhadap penelitian sebelumnya yaitu dengan menambah fitur-fitur lainnya seperti sensor suara dan *timer*.

B. Voice Recognition Vr3

Voice recognition adalah modul pengenalan perintah melalui suara manusia, cara kerjanya adalah dengan terlebih dahulu merekam perintah-perintah melalui kata-kata yang diucapkan. Perintah-perintah tersebut akan tersimpan di memori, apabila perintah tersebut dipanggil kembali maka sensor akan memproses dan memberikan tindak lanjut pada Arduino.



Gambar 1 Voice Recognition Module VR3

Sumber: <http://tinkbox.ph/store/modules/voice-recognition-module-v3>

C. Sensor gas

Sensor Gas merupakan sebuah alat untuk membaca keberadaan bermacam jenis gas dalam suatu tempat, biasanya sensor ini digunakan dalam sebuah sistem keselamatan. Jenis alat sensor ini digunakan untuk membaca kebocoran gas dan menghubungkan kepada sebuah sistem pengaturan untuk menutup segala proses yang menyebabkan atau mengalami kebocoran gas tersebut. Sensor gas juga dapat membunyikan alarm agar diketahui oleh pengawas yang berada di sekitar kebocoran gas tersebut terjadi agar para pekerja yang berada di area tersebut dapat segera mengadakan evakuasi sehingga mencegah sesuatu hal yang lebih buruk. Alat ini sangat penting untuk menghindari kejadian-kejadian yang dapat mengancam nyawa pekerja maupun hewan atau tumbuhan yang berada di sekitar area tersebut, karena beberapa jenis gas bisa sangat membahayakan.



Gambar 2 Sensor Gas

Sumber : <http://komponenelektronika.biz/sensor-gas.html>

D. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah *board* Arduino yang merupakan perbaikan dari *board* Arduino Mega sebelumnya. Arduino Mega awalnya memakai chip ATmega1280 dan kemudian diganti dengan chip ATmega2560, oleh karena itu namanya diganti menjadi Arduino Mega 2560.



Gambar 3 Arduino Mega 2560

Sumber: <http://www.electroschematics.com/7963/arduino-mega-2560-pinout/>

Pesifikasi dari arduino mega adalah sebagai berikut

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 Ma
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

E. Valve Solenoid

Valve solenoid merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / *solenoid*. *Valve solenoid* ini merupakan elemen kendali yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolik ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol

otomatis. Contohnya pada sistem pneumatik, *valve solenoid* bertugas untuk mengontrol saluran udara yang bertekanan menuju aktuator pneumatik (*cylinder*). Atau pada sebuah tandon air yang membutuhkan *valve solenoid* sebagai pengatur pengisian air, sehingga tandon tersebut tidak sampai kosong.



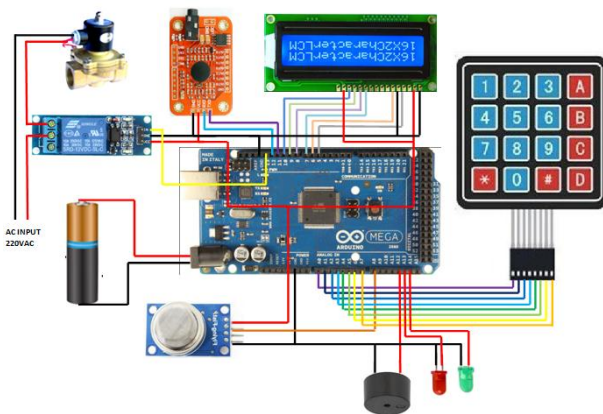
Gambar 4 Valve Solenoid

Sumber : <http://www.china-ogpe.com/>

III. PERANCANGAN

A. Perancangan Rangkaian Alat

Pada perancangan ini terdapat beberapa komponen utama yaitu, sensor suara, sensor gas, keypad, dan LCD yang dihubungkan menjadi satu ke mikrokontroler dengan komunikasi serial dan *input output* secara digital.



Gambar 5 Perancangan Alat Keseluruhan

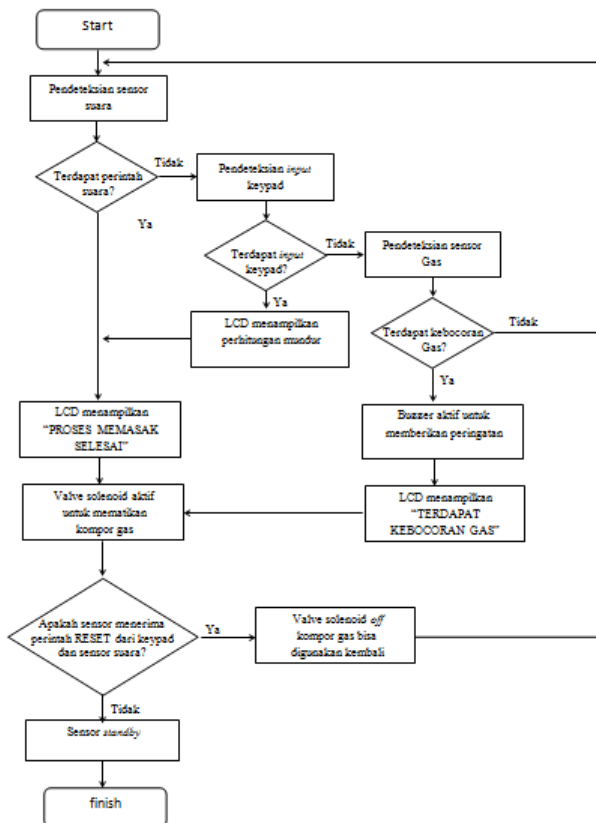
Koneksi arduino mega dengan komponen

LCD Matrik 2x16	Pin Arduino Mega
VSS	GND
VDD	5V
RS	5
RW	GND
D4	7
D5	8
D6	9
D7	10
K	GND
Keypad 4X4	Pin Arduino Mega
Baris 1	A0
Baris 2	A1
Baris 3	A2

Baris 4	A3
Kolom 1	A4
Kolom 2	A5
Kolom 3	A6
Kolom 4	A7
Sensor Gas MQ-5	Pin Arduino Mega
VCC	5V
ANALOG OUT	A8
GND	GND
Sensor Voice Recognition VR3	Pin Arduino Mega
VCC	5V
RXD	12
TXD	11
GND	GND
Relay	Pin Arduino Mega
VCC	5V
IN	13
GND	GND
Buzzer	Pin Arduino Mega
+	A12
GND	GND
Led Green	Pin Arduino Mega
+	A13
GND	GND
Led Red	Pin Arduino Mega
+	A14
GND	GND

B. Perancangan Perangkat Lunak

Cara kerja diagram alir pada perancangan *software* ini adalah, pertama semua sensor dalam keadaan aktif yaitu sensor gas, sensor suara dan keypad, apabila salah satu dari sensor tersebut menerima sinyal perintah maka hanya sensor tersebut yang bekerja sedangkan sensor lain tidak dapat bekerja sampai sensor yang menerima perintah tadi selesai mengerjakan perintahnya. Contohnya apabila sensor gas mendeteksi kebocoran gas maka sensor suara dan keypad tidak dapat bekerja sampai alat ini di reset pada kondisi semula, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6 Perancangan Perangkat Lunak

Dari Gambar 6 terdapat tiga buah kondisi apabila sensor tersebut aktif, pertama, apabila sensor suara menerima perintah suara maka LCD akan menampilkan “PROSES MEMASAK SELESAI” dan *valve solenoid* aktif. Kedua, apabila keypad ditekan dengan memberikan nilai tertentu dan menekan enter maka, Arduino akan melakukan perhitungan mundur, ketika telah selesai maka LCD akan menampilkan “PROSES MEMASAK SELESAI” dan *valve solenoid* aktif. Ketiga apabila sensor gas mendeteksi kebocoran gas maka buzzer akan aktif, LCD akan menampilkan “TERDAPAT KEBOCORAN GAS” dan *valve solenoid* akan aktif. Untuk *mereset* ke kondisi semula hanya dapat menggunakan sensor suara dan keypad.

IV. Pengujian dan pembahasan

1. Pengujian Sensor Gas

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui respon sensor terhadap gas, baik gas yang sedikit atau banyak, nilai yang digunakan pada tabel ini menggunakan nilai ADC 0-1023 yang diukur pada pin out sensor gas.

Tabel 1 Respons Sensor Terhadap Gas

No	Waktu (s)	Tidak ada gas	Ada sedikit gas	Ada banyak gas
1	0.5 s	12	14	14
2	1.0 s	12	14	14
3	1.5 s	12	14	14
4	2.0 s	12	16	166
5	2.5 s	12	41	517
6	3.0 s	12	62	555
7	3.5 s	12	80	645
8	4.0 s	12	86	685
9	4.5 s	12	97	708
10	5.0 s	12	90	723
11	5.5 s	12	67	738
12	6.0 s	12	54	752
13	6.5 s	12	65	779
14	7.0 s	12	63	798

Dari data yang diperoleh dapat diketahui sensor dapat merespons dengan baik apabila terdapat kebocoran gas di sekitarnya.

2. Pengujian sensor suara

Pengujian sensor suara ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor dapat merespons perintah suara dengan baik atau tidak. Pengujian sensor suara ini dibagi menjadi dua yaitu pengujian sensor suara dengan perintah suara manusia dan dengan bunyi suara ketel apabila air yang dimasak sudah matang.

a. Pengujian Sensor Suara Dengan Perintah Suara Manusia

Tabel 2 Pengujian Sensor Suara dengan Orang yang Sama pada Jarak 1 Meter

No	Pemanggilan	Respons
1	Pemanggilan 1	1
2	Pemanggilan 2	1
3	Pemanggilan 3	1
4	Pemanggilan 4	1
5	Pemanggilan 5	1
6	Pemanggilan 6	0
7	Pemanggilan 7	1
8	Pemanggilan 8	1
9	Pemanggilan 9	1
10	Pemanggilan 10	1
Total		9
Persentase		90%

Tabel 3 Pengujian Sensor Suara dengan Suara Orang Lain Pada Jarak 1 Meter

No	Pemanggilan	L / P	Respons							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Orang 1	P	1	0	0	1	0	0	1	1
2	Orang 2	L	1	1	0	1	1	1	0	1
3	Orang 3	L	0	1	1	1	1	0	0	1
4	Orang 4	L	1	1	1	0	0	1	0	0
5	Orang 5	L	0	0	1	0	1	1	0	1
Total			3	3	2	3	3	3	1	4

Dari Tabel 3 nilai rata - rata dari delapan kali pengujian dengan lima orang yang berbeda adalah;

$$= \frac{3+3+2+3+3+3+1+4}{40} \times 100\% = 55\%$$

Sehingga dapat disimpulkan sensor akan dapat merespon dengan baik apabila suara pemanggilan yang diberikan sama dengan suara yang dimasukkan kedalam program.

b. Pengujian Sensor Suara Dengan Suara Panci

Pengujian suara ini berfungsi untuk mengetahui sensor suara dapat merespons bunyi suara dari panci dengan jumlah air yang berbeda-beda mulai dari 0,2 liter sampai 1.4 liter. Tabel 4.7 merupakan hasil respons sensor dengan jumlah air mulai dari 0.2liter – 1.4 liter
 Tabel 4 Hasil Pengujian respons Sensor dengan Jumlah Air yang Berbeda

No	Jumlah air (Liter)	Respons				
		Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Pengujian 4	Pengujian 5
1	0.2 L	1	1	0	0	1
2	0.4 L	1	0	1	1	0
3	0.6 L	1	1	1	0	1
4	0.8 L	0	1	1	1	0
5	1 L	1	1	1	1	0
6	1.2 L	0	0	1	1	0
7	1.4 L	0	1	1	1	1
Total		4	5	6	5	3

Dari Tabel 4 nilai rata - rata dari lima kali pengujian dengan jumlah air yang berbeda mulai dari 0.2 liter – 1.4 liter adalah;

$$= \frac{4+5+6+5+3}{35} \times 100\% = 65.71\%$$

3. Pengujian Keypad Matriks

Keypad matriks ini berfungsi untuk mengatur waktu yang akan diberikan dan untuk mereset program ke posisi semula. Cara kerja keypad 4x4 ini adalah dengan menekan tombol yang tersedia yaitu 1,2,3,4,5,6,7,8,9,0,DEL,ENTER, ON,OFF,LEVEL dan CENCEL. Untuk mengatur waktu menggunakan keypad matriks 4x4 dengan menekan angka 1,2,3,4,5,6,7,8,9,0 sesuai keperluan, apabila angka telah ditekan kemudian tekan '#' untuk memproses, ketika perhitungan telah

selesai maka kompor akan mati dan untuk meresetnya tekan tombol 'ON' pada keypad matriks.



Gambar 6 Set Durasi pada Keypad



Gambar 7 Proses Perhitungan



Gambar 8 Mereset Menggunakan Keypad

Apabila waktu yang dimasukkan telah habis maka mikrokontroler akan memberikan sinyal pada relay untuk mematikan valve solenoid, Dalam keadaan ini sensor akan dalam posisi semula.

4. Pengujian Valve Solenoid

Valve solenoid berfungsi sebagai pemutus dan penghubung antara aliran gas ke kompor, valve solenoid ini akan bekerja apabila pin A13 arduino diberi nilai 1 (high) yang mana pin tersebut akan mengaktifkan relay untuk menghubungkan tegangan 220VAC ke valve solenoid.

Valve solenoid terhubung dengan sensor gas, sensor suara dan keypad, sehingga ketika salah satu dari sensor tersebut memberikan sinyal high pada pin A13 maka valve solenoid akan aktif.

Tabel 5 Hasil Pengujian Valve Solenoid

No	Pengujian	respons
1	Pengujian 1	1
2	Pengujian 2	1
3	Pengujian 3	1
4	Pengujian 4	1
5	Pengujian 5	1
6	Pengujian 6	1
7	Pengujian 7	1
Total		7
Persentase		100%

Pada pengujian ini telah dilakukan percobaan sebanyak 7 kali. Dari 7 kali pengujian tersebut *valve solenoid* dapat bekerja dengan baik. Sehingga nilai persentase yang diperoleh adalah sebesar $\frac{7}{7} \times 100\% = 100$.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil pengujian sistem keseluruhan Kompor Gas Pintar Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega dapat diberikan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor suara yang digunakan untuk menerima perintah suara hanya mampu merespons suara dengan baik dengan jarak 1-5 meter dengan tingkat keberhasilan 70% tergantung situasi dan suara yang digunakan.
2. Dalam penggunaan perintah suara harus menggunakan suara yang sama persis dengan suara yang diprogram agar suara dapat direspons dengan baik.
3. Sensor suara akan dapat bekerja dengan maksimal apabila orang yang menginputkan program suara dan dia pula yang memanggil perintah tersebut.
4. Dalam pemanggilan perintah suara diusahakan tidak ada suara lain yang mengganggu supaya sensor suara dapat bekerja dengan maksimal.
5. Sensor gas yang digunakan sangat baik dalam menerima kadar gas di sekitarnya, untuk mendapatkan hasil yang baik sensor gas harus di letakkan pada tempat yang tepat agar apabila terdapat kebocoran gas sedikit saja sensor dapat langsung merespons.
6. *Valve solenoid* akan aktif apabila mendapat sinyal high pada pin yang terhubung pada *relay*.

B. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan *Smart Kompor Gas Berbasis Arduino Mega* Dengan Sensor Kebocoran Gas Dan Sensor Suara Untuk Mematikan Kompor Gas adalah sebagai berikut:

1. Jumlah tungku yang ditambah menjadi dua buah atau lebih agar mempercepat dalam proses memasak.
2. Menambah beberapa fitur seperti ada tindak lanjut apabila sampai terjadi kebakaran sehingga alat tersebut akan lebih aman.

3. Menggunakan kompor lain seperti kompor elektrik dengan fitur-fitur yang baru.
4. Dapat memberikan informasi dari jarak jauh apabila terjadi kebocoran gas atau kebakaran di rumah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Atmel. 2014. Datasheet Atmel ATmega640/V-1280/V-1281/V-2560/V-2561/V
2. Ismail Lowkey 2014 membuat dan kendalikan relay 5V dengan transistor BC547 <http://www.ismailowkey.net/2014/06/arduino-buat-dan-kendalikan-relay-5.html>
3. Heni Minata. *Sejarah Kompor gas*. Agustus 20, 2016. <http://mirrorforest.blogspot.co.id/2013/12/sejarah-kompor-gas.html>
4. Kho, Dickson. 2014. *Jenis-Jenis IC Voltage Regulator (Pengatur Tegangan)*. Juli 28, 2015. <http://teknikelektronika.com/jenis-ic-voltage-regulator-pengatur-tegangan/>
5. Kusuma, Rida Angga. 2013. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi dan Penanggulangan Kebocoran Gas LPG Berbasis Sensor TGS2610* Jurusan Teknik Elektro. Universitas Komputer Indonesia.
6. Matrix Keypad 4x4 Untuk Mikrokontroler. September 20, 2015. <http://elektronika-dasar.web.id/artikel-elektronika/matrix-keypad-4x4-untuk-mikrokontroler/>.
7. Prasetiawan, Adi. 2003. *Sistem Detektor Kebocoran Gas Pada Tabung LPG* Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik. UMS Surakarta: Surakarta.
8. Widyanto, Deni Erlansyah. 2014. *Rancang Bangun Alat Deteksi Kebocoran Tabung Gas Elpiji Berbasis Arduino*, dalam Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2014(Semantik 2014). Semarang.
9. Wilson Shen. *Voice Recognition Module V3. Speak to Control (Arduino compatible) Mei 9, 2014*.
10. Wikipedia. Oktober 2016. Arti bahasa kompor. Di akses 1 januari 2017 <https://id.wikipedia.org/wiki/Kompor>
11. Zarfani. 2014 Arduino Mega 2560. September 20, 2015. <http://blog.famosastudio.com/2013/09/produk/arduino-mega-2560/531>
12. Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co., Ltd. *MQ-5 Semiconductor Sensor for Combustible Gas Agustus 20,2016*. www.winsensor.com
13. Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co., Ltd 2015 Flammable Gas Sensor (Model: MQ-5) www.winsen-sensor.com


Biografi

¹ **harmoko** lahir di SB.Danau, 31 Juli 1992, mendapatkan gelar ST (sarjana) Teknik Elektro tahun 2016 di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

² **Bomo Wibowo Sanjaya** lahir di Pontianak, 1 April 1974. Gelar S1 diperoleh pada tahun 1998 dari Universitas Tanjungpura, gelar S2 Teknik Elektro diperoleh pada tahun 2003 dan gelar Dr diperoleh pada tahun 2015. Sejak tahun 1999 merupakan staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak. Jabatan saat ini adalah sebagai ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

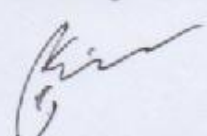
³ **F Trias Pontia W** lahir di blora, 1 Oktober 1975. Gelar S1 diperoleh pada tahun 1997 dari Universitas Tanjungpura, gelar S2 diperoleh pada tahun 2000. Sejak tahun 2000 meruakan staf pengajar di jurusan teknik elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Menyetujui,
Pembimbing Utama



Dr. Bomo Wibowo Sanjaya, ST, MT
NIP. 197404011999031003

Menyetujui
Pembimbing Pembantu



F. Trias Pontia W, ST, MT
NIP. 19751001 2000 03100