

Implementasi *Low Power Mode* Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran Gas Menggunakan ATmega328p

Eko Hilmi Firmansyah¹, Dahnil Syaury², Sabriansyah Rizqika Akbar³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹ekohilmi6695@gmail.com, ²dahnil87@ub.ac.id, ³sabrian@ub.ac.id

Abstrak

LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) merupakan kebutuhan ekonomi yang dibutuhkan sehari – hari dalam rumah tangga. Kewaspadaan terhadap penggunaan LPG tidak bisa dianggap remeh begitu saja. Pasalnya LPG dapat bocor sehingga berisiko tinggi timbulnya kebakaran terhadap peralatan gas. Dengan menggunakan sistem pendeteksi dini kebocoran gas, antisipasi terhadap resiko tinggi dapat dicegah lebih cepat dan dipergunakan lebih mudah. Agar perangkat sistem berjalan secara efisien, maka perangkat dalam penerapannya menggunakan kinerja *low power* untuk menghemat konsumsi daya. Penghematan dilakukan agar perangkat dapat bekerja dalam jangka waktu relatif panjang menggunakan sumber energi baterai. Memanfaatkan kinerja *low power* pada mikrokontroler ATmega328p diharapkan memberikan implementasi kebutuhan perangkat pada konsumsi daya yang lebih hemat. Fitur yang digunakan yakni *sleep mode power down* untuk mematikan beberapa sub sistem pada perangkat sistem pendeteksi dini kebocoran gas. Pengujian menghasilkan pada kesimpulan bahwa sistem berjalan sesuai dengan prinsip kerjanya. Pada pengujian pembacaan sensor MQ-6 dapat mengambil data gas yang terdeteksi pada sensor. Pada pengujian pembacaan sensor FC-4 dapat membaca nilai digital data. Pada konsumsi daya perangkat mampu menekan arus sebesar 23,54 mA dari 157,02 mA dengan penerapan *sleep mode power down*.

Kata kunci: LPG, kebocoran gas, low power, sleep mode power down.

Abstract

LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) is an economic necessity that needed a day by day in the household. Precautions against the use of LPG can not be underestimated. Because the LPG may leak so that high-risk fire against the onset of gas equipment. By using a system of early detection of gas leakage, the anticipation towards high risk can be prevented much faster and easier to use. In order to make the device the system running efficiently, then the device in its application performance using low power to save power consumption. Saving is done so that the device can work in a relatively long period of time using the battery's energy source. Utilize low power performance at mikrokontroler ATmega328p expected give implementation needs the device on power consumption more efficient. The features are used i.e. *sleep mode power down* to turn off multiple sub systems on early detection system device gas leaks. Testing resulted in the conclusion that the system is running in accordance with the principles of its work. On testing reading sensor MQ-6 can take the data of gas is detected on the sensor. On testing the sensor reading FC-4 can read the value of digital data. On the power consumption of the device is able to suppress the flow of 23.54 from 157.02 mA with the application of the *sleep mode power down*.

Keywords: LPG, gas leaks, low power, sleep mode power down.

1. PENDAHULUAN

Peristiwa kebocoran gas adalah peristiwa yang menyebabkan bencana malapetaka yang hebat dan lebih banyak diakibatkan oleh individu manusia sendiri. Sangat diprihatinkan sekali ketika manusia mengalami kelalaian yang

menimbulkan salah satu faktor dalam memicu timbulnya efek fatal yang merugikan bagi manusia itu sendiri. Efek fatal yang diakibatkan tidak hanya bencana terhadap lingkungan di sekitar rumah, namun dari segi kesehatan mulai dari iritasi ringan, sakit kepala, *euphoria* dan kematian (NJSHealth, 2010). Gas LPG terkenal

dengan sifatnya yang mudah terbakar sehingga kebocoran peralatan LPG berisiko tinggi terhadap kebakaran (Soemarsono, Listiasri, & Kusuma, 2015). LPG telah didominasi dari jenis propane (C₃H₈) dan butane (C₄H₁₀) (Pertamina, 2017). Kebakaran yang diakibatkan bocornya gas seringkali terjadi pada kompleks perumahan. Salah satunya terdapat di Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat, telah terjadi kebocoran gas yang mengakibatkan timbulnya ledakan yang lumayan hebat. Akibat dari bencana tersebut menimbulkan luka bakar serius pada korban yang lumayan parah. Korban ledakan akibat kebocoran gas meliputi dari ayah, ibu dan anak kecil. Untungnya tidak ada korban yang berakibat fatal, namun rumah mereka harus dengan pasrah direlakan yang hanya tinggal atapnya yakni kayu (Kompas Cyber Media, 2015). Seharusnya, dengan adanya gas LPG mampu merubah keadaan menjadi sesuatu yang mudah dalam kelangsungan hidup manusia. Akan tetapi kerugian besar yang malah banyak menjadi hasilnya (Danur, 2013).

Kebocoran gas dapat dianalisis dalam tiga aspek yang dijadikan acuan. Pertama yakni terdapat bau gas di sekitar tabung gas dengan sangat menyengat, kedua terdapat celah embun yang terdaoat di sekitar tabung gas (seperti pegangan tabung, mulut tabung, dan dudukan tabung), ketiga muncul adanya bunyi dengan potensi desis tinggi pada bagian regulator (Kompas Cyber Media, 2010).

Seiring berkembangnya dunia teknologi, maka peneliti menerapkan rekayasa perangkat cerdas dalam mendeteksi kebocoran gas. Namun, dengan meningkatnya terhadap rekayasa perangkat cerdas semakin pula meningkatkan beberapa permasalahan. Salah satunya yakni pada sumber daya yang menjadi energi sistem tersebut. Prinsip kerja yang diterapkan pada beberapa sistem cerdas selalu bekerja secara terus menerus dengan sumber daya yang terbatas, terlebih lagi pada penggunaannya membutuhkan pemantauan secara terus – menerus. Efeknya timbul pada kondisi pengonsumsi energi yang diperlukan pada sistem bertambah lebih boros, besar dan banyak. Sehingga perlu diperhatikan dalam menjalankan manajemen sumber daya yang signifikan pada sistem cerdas agar berjalan dengan sangat efisien.

Pola konsumsi energi yang ada di Indonesia telah masuk dalam kategori boros. Dapat diprediksi kisaran dalam waktu 23 tahun ke depan, energi di Indonesia semakin menipis.

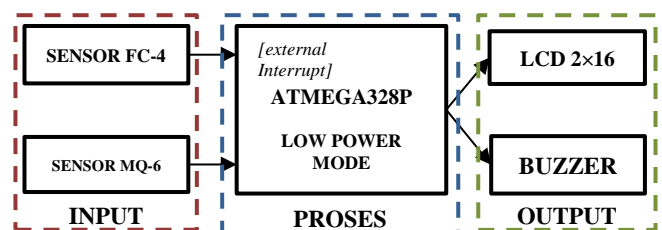
Salah satu penyebab borosnya energi yang terdapat di Indonesia adalah implementasi dari cara penggunaan terhadap energi yang tidak efisien dan tidak sesuai dengan kebutuhan yang dipakai. *American Council For An energy Efficient Economy* atau disingkat ACEEE telah melaporkan bahwa Indonesia menduduki peringkat ke 18 dari 23 dalam daftar negara dengan konsumsi energi tertinggi di dunia (American Council for An Energy-Efficient Economy, 2016).

Mekanisme *low power* sangat diperlukan dalam meminimalisir masalah saat ini terhadap pemborosan sumber energi yakni dengan menanamkan pada chip mikrokontroler dengan sistem kerja *sleep mode*. Implementasi *low power mode* menggunakan kinerja dari mikrokontroler ATmega328p untuk dijalankan dengan memungkinkan sistem dapat bekerja pada efektifitas tegangan maupun arus yang lebih rendah dan konsumsi energi yang lebih hemat guna untuk mengefisienkan daya pada sistem sehingga dapat bertahan selama mungkin serta tidak memerlukan waktu isi ulang daya secara terus menerus (Pratama, 2016). Dalam penerapannya, *low power* menggunakan fitur *sleep mode power down* yang menjadikan sistem mematikan beberapa fitur seperti ADC dan timer sehingga sistem berjalan dengan konsumsi arus yang sangat hemat, daya yang digunakan berjalan lebih rendah sehingga menstimulasikan penghematan pada penggunaan sumber daya baterai.

2. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

2.1. Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem dalam penelitian ini berupa blok diagram yang menggambarkan hubungan setiap perangkat yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram gambaran umum sistem

Pada blok diagram merupakan perancangan sistem terhadap sub-sistem yang dirancang dan diimplementasikan pada penelitian. Adapun

sub-sistem tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. *Subsystem Input*

Terdapat dua buah sensor yang berperan sebagai masukan yakni sensor MQ-6 dan sensor FC-4. Peran pada sensor FC-4 sebagai pendeteksi adanya suara di sekitar sensor dalam pengambilan data nilai berupa *digital* 1 atau 0 untuk dikirimkan ke mikrokontroller. Kemudian peran sensor MQ-6 sebagai pembacaan nilai data gas di sekitar sensor dalam pengambilan data berupa nilai kadar gas berupa ppm untuk dikirimkan ke mikrokontroller.

2. *Subsystem Processing*

Terdapat mikrokontroller sebagai induk dari sistem dengan menggunakan mikrokontroller jenis ATmega328p sebagai unit pemroses dalam mengendalikan semua bentuk fungsi – fungsi kinerja sistem. Pemroses yang dijalankan pada mikrokontroller ATmega328p yakni memroses pin – pin yang terhubung dari input dan output, memroses nilai masukan sensor FC-4, memroses nilai masukan sensor MQ-6, memroses keluaran pada LCD 2×16, memroses keluaran berupa buzzer. Selain itu ditanamkan pula pada mikrokontroller ATmega328p yakni fungsi *low power* menggunakan *sleep mode power down* dan *interrupt* melalui *external*.

3. *Subsystem Output*

LCD 2×16 berperan sebagai media informasi berupa karakter tertulis yang dapat ditampilkan dari mikrokontroller. Untuk buzzer berperan sebagai indikasi berupa keluaran suara ketika mendeteksi adanya kebocoran gas.

2.2. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras digunakan sebagai media untuk penggambaran perangkat, perencanaan tahapan – tahapan rancangan, dan pembuatan sketsa dalam pengaturan dari beberapa elemen – elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan sistem yang utuh dan berfungsi sebagai bentuk wujud abstrak sistem yang dirancang dalam bentuk bagan sistem menjadi perwujudan pada penelitian yakni implementasi *low power* menggunakan mikrokontroller ATmega328p. Perancangan ini meliputi sub sistem yang terdiri atas input, proses, dan output. Mikrokontroller ATmega328p sebagai pemroses pengolah data dan menerapkan prinsip kerja *low power* dengan fitur *power down sleep mode*. Untuk perancangan terhadap sub sistem input meliputi sensor – sensor yang terpasang pada sistem yakni sensor untuk mendeteksi nilai gas yang bocor pada sistem dari lingkungan maka

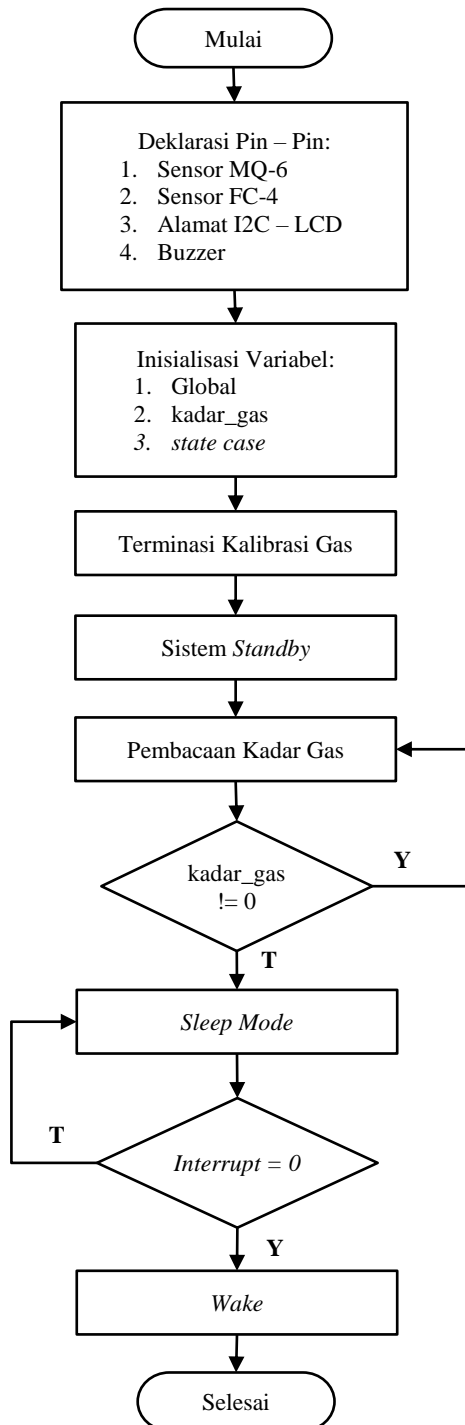
diperlukan adanya masukan nilai data dari sensor gas MQ-6. Dalam melaksanakan prinsip kerja sistem mengimplementasikan kinerja *low power* yakni dapat memamatkan sumber daya yang tidak terpakai ketika sistem tidak melakukan proses pengambilan data dan tidak mendapatkan nilai kadar gas. Maka, untuk membangunkannya yakni menggunakan logika *high* pada sensor suara FC-4 yang berperan sebagai *external interrupt* dengan indikasi terjadinya kebocoran gas dari suara desis pada regulator. Adapun sumber energi yang disalurkan pada sistem berasal dari catu daya dengan nilai tegangan minimal 5 volt. Sumber energi berupa baterai yang masih aktif dan memiliki daya yang cukup signifikan dalam proses bekerjanya sehingga ketika dipasang untuk menjalankan sistem dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan harapan yang disebutkan tersebut. Untuk keluaran sistem berupa tampilan kondisi dari tiap – tiap kejadian yang terjadi pada lingkungan tersebut yang diaplikasikan pada layar LCD 2×16 bersama dengan bunyi buzzer ketika mendeteksi adanya kebocoran gas. Rancangan sistem perangkat keras ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan pin pada perangkat keras

ATMEGA 328P	MQ-6	FC-4	Buzzer	I2C LCD
Pin 4		DO		
Pin 7	VCC	VCC		VCC
Pin 8	GND	GND	(-)	GND
Pin 19			(+)	
Pin 23	AO			
Pin 27				SDA
Pin 28				SCL

2.3. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak merupakan perancangan alur sistem kerja yang digunakan pada penelitian. Adapun perancangan tersebut meliputi rangkain kerja sistem dimulai dari awal hingga akhir, rancangan pengambilan nilai data kadar gas LPG, dan perancangan perangkat lunak sistem kerja pada *sleep mode power down*. Sistem yang dirancang menggunakan beberapa alur sistem kinerja yang berjalan sesuai dengan kondisi dan keadaan yang terjadi. Sistem bekerja dengan stimulus rancangan yang diatur sesuai dengan kondisi. Kondisi – kondisi tersebut menjadikan beberapa alur bekerja sesuai dengan kinerja sistem. Adapun perancangan perangkat lunak yang telah digambarkan dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 2.

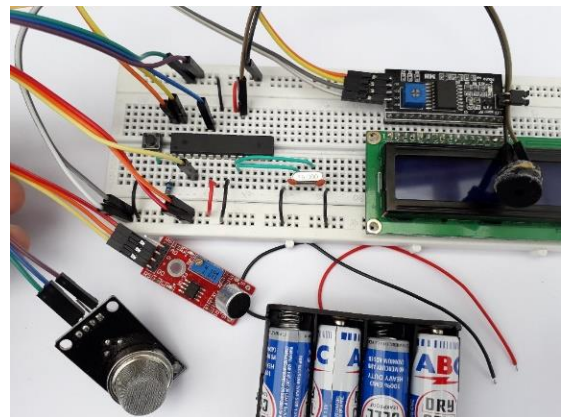


Gambar 2. Rancangan *flowchart* perangkat lunak

2.4. Implementasi Sistem

Implementasi perangkat keras digunakan untuk penerapan sistem dalam perancangan penelitian pada sub bab sebelumnya yakni konsentrasi implementasi *low power* menggunakan mikrokontroler ATmega328p dengan sistem mendeteksi kebocoran gas. Implementasi pada perangkat keras meliputi minimum sistem ATmega328p yang dipasang menggunakan crystal 16 Mhz dan kapasitor 22

pF, catu daya yang terhubung melalui pin VCC dan GND, implementasi sensor gas terhubung melalui pin *analog*, implementasi sensor suara terhubung melalui pin *digital*, implementasi LCD 2×16 terhubung pada komunikasi serial I2C melalui *serial data* dan *serial clock*, dan implementasi buzzer terhubung melalui pin positif dan negatif. Adapun implementasi perangkat sistem terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Implementasi perangkat keras sistem

3. PENGUJIAN DAN ANALISIS

3.1. Pengujian Pengambilan Data *Analog* Sensor MQ-6

Pengujian pada pengambilan data untuk sensor MQ-6 yakni dilakukan dengan memasang sensor gas MQ-6 pada pin *analog* mikrokontroler. Untuk pin yang digunakan pada sensor gas MQ-6 menggunakan AO (*Analog Output*) yang terhubung pada pin 23 (ADC0) di ATmega328p. PPM (*Part Per Million*) merupakan satuan konsentrasi dari suatu zat yang digunakan untuk menunjukkan kandungan suatu senyawa tertentu dalam suatu larutan. PPM dinilai sebagai standar yang digunakan untuk menjelaskan berapa nilai gas yang berpengaruh terhadap manusia. Tujuan pengambilan data untuk menguji sensor dalam membaca data berupa kadar gas pada kondisi di udara menggunakan gas portabel yang kadar gas nya kurang lebih sama dengan gas (*Liquified Petroleum Gas*) LPG. Dengan begitu dapat dibuktikan pembacaan nilai yang diambil oleh sensor MQ-6. Hasil pengujian pengambilan data *analog* sensor MQ-6 terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian pengambilan data *analog*

sensor gas MQ-6

KONDISI	NILAI PEMBACAAN PPM
Ketika gas belum ditekan dan belum ada gas	0 ppm
	0 ppm
	0 ppm
	32 ppm
Tombol gas dibocorkan maka terdapat gas di sekitar sensor	46 ppm
	57 ppm
	387 ppm
	48 ppm
Gas tidak ditekan dan dilepas, sehingga gas terurai	2 ppm
	0 ppm
	0 ppm

sensor FC-4

KONDISI	STATUS PEMBACAAN FC-4
Tombol gas ditekan dengan adanya bunyi desis	high
	high
	high
	high
	high
Tombol gas dilepas sehingga tidak ada bunyi desis yang terbaca	low
	low
	low

Pada Tabel 2, gas yang dibocorkan menggunakan gas portabel. Mulanya sensor mendeteksi 0 ppm ketika gas belum ditekan dan belum ada gas yang dibocorkan. Ketika memasuki kondisi selanjutnya dimana tombol gas ditekan dan dibocorkan maka sensor mulai mendeteksi perubahan menjadi sebuah nilai sehingga nilai kadar gas yang bervariasi. Ketika gas dilepaskan dan tidak ditekan, maka gas mulai terurai dan sensor mendeteksi nilai perubahan menjadi 0 ppm kembali yang menandakan bahwa sensor tidak mendeteksi adanya gas. Dengan begitu, sensor MQ-6 dapat berjalan sesuai dengan prinsip kerja dalam mendapatkan nilai gas dari pin *analog* dan baik digunakan untuk mendeteksi gas LPG.

3.2. Pengujian Pengambilan Data Digital Sensor FC-4

Pengujian pada pengambilan data untuk sensor FC-4 yakni dilakukan dengan memasang sensor suara FC-4 terhubung pada pin *digital* mikrokontroler. Untuk pin yang digunakan pada sensor suara FC-4 menggunakan DO (*Digital Output*) yang terhubung pada pin ATmega328p. Tujuan adanya pengujian dalam pengambilan data *digital* sensor FC-4 yakni membuktikan sensor dapat mendeteksi adanya desis dan sebagai *external interrupt*. Adapun kebutuhan pengambilan data sensor pada fungsionalitas pada sistem sebagai nilai masukan *external interrupt* yang bernilai 1 dengan status *high* ketika tombol gas ditekan sehingga menimbulkan bunyi desis gas atau bernilai 0 dengan status *low* pada sensor ketika tombol gas tidak ditekan sehingga tidak terdapat bunyi desis. Hasil pengujian pengambilan nilai *digital* data sensor FC-4 terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian pengambilan data *digital*

Pada Tabel 3, setelah mendapatkan hasil proses pengujian, maka dapat menghasilkan nilai dari pengujian sensor FC-4 dalam melakukan pembacaan terhadap nilai desis suara gas yang dibocorkan. Pengujian dilakukan dengan permulaan ketika tombol gas ditekan sehingga terdengar suara bunyi desis gas maka sensor mendeteksi nilai *high*. Ketika gas dilepaskan maka tidak adanya bunyi suara desis gas mulai dan sensor mendeteksi nilai perubahan menjadi *low*. Dengan begitu, sensor FC-4 dapat berjalan sesuai dengan prinsip kerjanya serta sensor suara baik untuk digunakan sebagai *external interrupt* yang menghidupkan sistem dengan logika sistem bernilai *high*.

3.3. Pengujian Jarak Sensor Suara FC-4

Pengujian dilakukan sebanyak lima kali dengan jarak yang berbeda – beda dan sudah ditentukan. Adapun jarak yang diukur dalam pengujian yakni dimulai 1 cm, 5 cm, 10 cm, 12 cm, dan 15 cm. Tujuan adanya pengujian jarak pada sensor suara yakni dapat dijadikan acuan nilai pada mikrokontroler agar seberapa jauh sensor dapat mendeteksi bunyi desis gas sehingga dapat membangunkan sistem dari *sleep*. Hasil pengujian pembacaan sensor suara yang telah ditentukan adalah sebagai berikut:

a. Pengujian Pada Jarak 1 cm

Tabel 4. Hasil pengujian baca sensor suara pada jarak 1 cm

PENGUJIAN KE-	STATUS BACA	HASIL
1	high	Sukses
2	high	Sukses
3	high	Sukses
4	high	Sukses
5	high	Sukses

b. Pengujian Pada Jarak 5 cm

Tabel 5. Hasil pengujian baca sensor suara pada jarak 5 cm

PENGUJIAN KE-	STATUS BACA	HASIL
1	high	Sukses
2	high	Sukses
3	high	Sukses
4	high	Sukses
5	high	Sukses

c. Pengujian Pada Jarak 10 cm

Tabel 6. Hasil pengujian baca sensor suara pada jarak 10 cm

PENGUJIAN KE-	STATUS BACA	HASIL
1	high	Sukses
2	high	Sukses
3	high	Sukses
4	high	Sukses
5	high	Sukses

d. Pengujian Pada Jarak 12 cm

Tabel 7. Hasil pengujian baca sensor suara pada jarak 12 cm

PENGUJIAN KE-	STATUS BACA	HASIL
1	high	Sukses
2	high	Sukses
3	high	Sukses
4	high	Sukses
5	high	Sukses

e. Pengujian Pada Jarak 15 cm

Tabel 8. Hasil pengujian baca sensor suara pada jarak 15 cm

PENGUJIAN KE-	STATUS BACA	HASIL
1	high	Sukses
2	high	Sukses
3	high	Sukses
4	high	Sukses
5	high	Sukses

Setelah mendapatkan hasil proses pengujian, maka dapat menghasilkan nilai dari pengujian sensor FC-4 dalam melakukan pembacaan terhadap nilai desis suara gas yang dibocorkan pada jarak 1 cm, 5 cm, 10 cm, 12 cm, 15 cm. Dari kelima percobaan memiliki kesesuaian data sehingga bernilai *high*. Dapat disimpulkan pada pengujian jarak kesemuanya berhasil dan tidak terdapat masalah.

3.4. Pengujian Fungsional Sistem Dalam Mengeksekusi Sistem

Pengujian pada fungsional sistem dalam mengeksekusi sistem dilakukan dengan memasang dua buah sensor yakni sensor gas MQ-6 pada pin *analog* mikrokontroller dan sensor suara FC-4 pada pin *digital* mikrokontroller. Kemudian memasang LCD 16x2 pada pin SDA maupun SCL dan buzzer pada pin *digital* mikrokontroller. Tujuan pengujian fungsionalitas meliputi secara keseluruhan sistem yakni melakukan kinerja prinsip kerja secara keseluruhan dan mengetahui keberhasilan sistem dalam menjalankan tiap – tiap kode program. Adapun hasil pembacaan sistem secara menyeluruh terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil pengujian fungsional sistem dalam mengeksekusi sistem

UJI KE-	BACA SENSOR MQ-6	STATUS SISTEM	SLEEP	WAKE
1	0 ppm	Aman		
	0 ppm	Aman		
	0 ppm	Aman		
	32 ppm	Bocor		
	46 ppm	Bocor	✓	✓
	57 ppm	Bocor		
	387 ppm	Bocor		
	48 ppm	Bocor		
	2 ppm	Bocor		
	0 ppm	Aman		
2	0 ppm	Aman		
	56 ppm	Bocor		
	65 ppm	Bocor		
	98 ppm	Bocor		
	397 ppm	Bocor	✓	✓
	0 ppm	Aman		
	0 ppm	Aman		
	0 ppm	Aman		
	0 ppm	Aman		
	0 ppm	Aman		
0 ppm	Aman	✗	✗	
3	0 ppm	Aman		
	1 ppm	Bocor		
	2 ppm	Bocor		
	658 ppm	Bocor		
	785 ppm	Bocor		
	3155 ppm	Bocor		
	3423 ppm	Bocor		
	3146 ppm	Bocor		
	3076 ppm	Bocor		
	2288 ppm	Bocor		
475 ppm	Bocor			
4	380 ppm	Bocor		
	56 ppm	Bocor	✓	✓
	0 ppm	Aman		
	0 ppm	Aman		
	0 ppm	Aman		

	0 ppm	Aman		
	0 ppm	Aman		
	75 ppm	Bocor		
	8611 ppm	Bocor		
	8893 ppm	Bocor		
5	7269 ppm	Bocor	✓	✓
	6805 ppm	Bocor		
	3730 ppm	Bocor		
	2039 ppm	Bocor		
	0 ppm	Aman		
	0 ppm	Aman		

Sensor MQ-6 dalam melakukan pembacaan terhadap nilai gas yang dibocorkan. LCD dapat menampilkan kondisi keadaan ketika terdeteksi kebocoran gas maupun tidak. Sensor FC-4 dapat melakukan tugasnya ketika menghidupkan sistem melalui *external interrupt*. Mekanisme *low power* pada keadaan *sleep* akan dijalankan ketika tidak mendeteksi adanya kebocoran gas LPG, namun ketika sensor MQ-6 masih mendapatkan nilai gas LPG maka sistem akan tetap terus melakukan proses olah data hingga benar – benar kondisi “Aman” dan dapat melakukan *sleep*. Dengan begitu, pemanfaatan sumber daya energi dapat diimplementasikan dan dapat berjalan sesuai dengan prinsip kerjanya untuk digunakan.

3.5. Pengujian Pembacaan Arus Dalam Keadaan Sleep Mode

Pengujian dilakukan ketika sistem memasuki mode tidur setelah sistem tidak mendeteksi adanya gas. Tujuan adanya pengujian pembacaan arus ketika sistem berjalan yakni untuk mengukur arus yang berjalan pada sistem dalam keadaan posisi *sleep*. *Sleep* digunakan untuk mengurangi kebutuhan konsumsi arus sebagai bentuk upaya pemanfaatan energi untuk lebih hemat. Adapun hasil pengujian pembacaan arus kondisi *sleep* ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil pengujian pembacaan arus kondisi *sleep*

PENGUJIAN KE-	ARUS SISTEM SLEEP
1	133,5 mA
2	133,4 mA
3	133,5 mA
4	133,5 mA
5	133,5 mA
Rata - rata	133,48 mA

Mikrokontroler ATmega328p dapat melakukan mekanisme *sleep* mode terhadap

kondisi apabila gas dalam posisi aman. Arus yang berjalan pada sistem menunjukkan nilai rata – rata 133,48 mA. Dengan begitu, pemanfaatan sumber daya energi *sleep* mode dapat diimplementasikan dan dapat berjalan sesuai dengan prinsip kerjanya untuk digunakan pada perangkat sistem menggunakan *sleep mode power down*.

3.6. Pengujian Pembacaan Arus Dalam Keadaan Wake

Pengujian dilakukan ketika sistem pertama kali dihidupkan atau ketika mode bangun. Tujuan yakni untuk mengukur arus yang berjalan pada sistem dalam keadaan posisi bangun dari kondisi *sleep* yakni *wake*. *Wake* digunakan untuk membangunkan sistem untuk menjalankan sistem ketika membaca adanya kebocoran gas. Sebagai bentuk hasil pengujian maka dilakukan uji sistem dalam membaca arus sistem dalam kondisi *wake*. Adapun hasil pengujian pembacaan arus pada kondisi *wake* ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil pengujian pembacaan arus kondisi *wake*

PENGUJIAN KE-	ARUS SISTEM WAKE
1	157,9 mA
2	156,8 mA
3	156,8 mA
4	156,8 mA
5	156,8 mA
Rata - rata	157,02 mA

Mikrokontroler ATmega328p dapat melakukan mekanisme *wake* apabila sistem bermula pada posisi *sleep* dan dibangunkan melalui sensor FC-4 menggunakan *external interrupt*. Arus yang berjalan pada sistem menunjukkan nilai rata – rata 157,02 mA. Dengan begitu, pemanfaatan sumber daya energi *wake* dapat diimplementasikan dan dapat berjalan sesuai dengan prinsip kerjanya untuk digunakan.

3.7. Perbandingan Pembacaan Arus Dalam Keadaan Sleep dan Wake

Perbandingan dilakukan ketika sistem dihidupkan dan menjalankan prinsip kerja sesuai dengan yang diteliti. Tujuan adanya perbandingan dalam pembacaan arus ketika dalam keadaan *sleep* dan *wake* yakni untuk mengetahui kebutuhan konsumsi arus yang

berjalan pada sistem dalam mengimplementasikan mulai dari awal sistem hingga melakukan *sleep mode* hingga terjadi *wake* oleh *external interrupt*. Berikut adalah hasil perbandingan pembacaan arus yang terjadi kondisi *sleep* dan *wake* pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil perbandingan pembacaan arus kondisi *sleep* dan *wake*

PENGUJIAN KE-	ARUS SISTEM WAKE	ARUS SISTEM SLEEP
1	157,9 mA	133,5 mA
2	156,8 mA	133,4 mA
3	156,8 mA	133,5 mA
4	156,8 mA	133,5 mA
5	156,8 mA	133,5 mA
Rata - rata	157,02 mA	133,48 mA
Pengurangan jumlah arus	23,54 mA	

Mikrokontroler ATmega328p dapat melakukan mekanisme *sleep* apabila sistem tidak mendeteksi adanya nilai gas yang didapat dari pembacaan sensor gas. Kondisi *wake* berjalan apabila sistem bermula pada posisi *sleep* dan dibangunkan melalui sensor FC-4 menggunakan *external interrupt*. Arus yang berjalan pada kondisi *wake* menunjukkan nilai rata – rata 157,02 mA dan arus yang berjalan pada kondisi *sleep* menunjukkan nilai rata – rata 133,48 mA. Pengurangan jumlah arus yang terjadi yakni sebanyak 23,54 mA. Dengan begitu, pemanfaatan sumber daya energi *wake* dapat diimplementasikan dan dapat berjalan sesuai dengan prinsip kerjanya untuk digunakan

4. KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian yang dikerjakan berdasarkan bentuk perancangan dan hasil implementasi, pengujian perancangan dan analisis pada sistem maka menghasilkan beberapa kesimpulan yang dapat diambil dalam beberapa pemaparan. Adapun pemaparan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Dalam proses membuat perancangan sistem dalam mekanisme *low power mode* untuk mendeteksi dini kebocoran gas pada mikrokontroler yakni menyambungkan beberapa sub sistem untuk saling terhubung. Sub sistem input meliputi sensor gas MQ-6 dan sensor suara FC-4. Proses akuisisi nilai data pada sensor gas MQ-6 berupa kadar gas dengan satuan PPM. Proses akuisisi data

pada sensor suara FC-4 berupa nilai *digital* dari desis suara di dekat sensor. Sub sistem proses meliputi mikrokontroler ATmega328p yang di dalamnya ditanamkan metode *low power* berupa *sleep mode*. Untuk membangunkan sistem menjadi *wake* ditanamkan pula *external interrupt*. Sub sistem output meliputi LCD 16x2 dan buzzer.

2. Sebagaimana mengimplementasikan sistem dengan pemanfaatan sumber daya energi yakni dengan menerapkan kinerja pada ATmega328p pada fitur *low power mode*. Adapun *mode* yang digunakan berupa *sleep mode power down* dengan spesifikasi implementasi bahwa *sleep mode* tersebut mematikan fitur yang bekerja pada sistem berupa *active clock domains, oscillator, ADC, timer2, dan SPM / EEPROM* ketika sistem tidak mendeteksi adanya gas.
3. Performa pengukuran terhadap pengujian yang telah dilakukan mendapatkan titik poin untuk dijadikan bahan acuan kinerja sistem berjalan sesuai prinsip kerjanya. Sistem dapat mendeteksi adanya gas, mematikan beberapa fitur dari *sleep mode* yang diterapkan, membangunkan sistem yang berasal dari *external interrupt*, dan penggunaan konsumsi arus pada kebutuhan daya sistem pada saat *sleep* maupun *wake*. Hasil analisis performa sistem yang dapat menjalankan kinerja *low power mode* pada penelitian ini bisa dikatakan sumber daya energi menjadi lebih efisien, penurunan konsumsi kebutuhan arus berkisar total secara keseluruhan sebesar 23,54 mA. Untuk kondisi normal arus yang dijalankan berkisar pada nilai 157,02 mA dan untuk kondisi *sleep mode* arus yang berjalan pada sistem sebesar 133,48 mA.

5. DAFTAR PUSTAKA

American Council for An Energy-Efficient Economy. (2016). *ACEEE*. Retrieved November 20, 2017, from <https://aceee.org/press/2016/07/germany-italy-and-japan-top-world>

Danur, B. D. (2013). *Sistem Pendeteksian Kebocoran Gas LPG Menggunakan Mikrokontroler, 2*.

Kompas Cyber Media. (2010). *9 Cara Aman Memakai Elpiji*. Retrieved Agustus 30, 2017, from <http://lifestyle.kompas.com/read/2010/08/05/07041989/9.cara.aman.mema->

- kai.elpiji
- Kompas Cyber Media. (2015). *Bagaimana Mencegah Gas LPG Supaya Tidak Meledak ?* Retrieved Agustus 30, 2017, from https://www.kompasiana.com/tjaturpiet/bagaimana-mencegah-gas-lpg-supaya-tidak-meledak_55c581874f97734611eb9cb2
- NJSHealth. (2010, Februari). *Hazardous Substance Fact Sheet Liquefied Petroleum Gas*. Retrieved Agustus 20, 2017, from nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1118.pdf
- Pertamina. (2017, Agustus 20). *Buku Pintar Petunjuk Aman Penggunaan Gas Elpiji 3 Kg*. Retrieved Agustus 20, 2017, from https://www.kendalkab.go.id/docs/knowledgebase/tips_menggunakan_gas_elpiji_revisi.pdf
- Pratama, R. P. (2016). *Rancang Bangun Low Power Sensor Node Menggunakan MSP430 Berbasis NRF24L01*. Malang: Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
- Soemarsono, B. E., Listiasri, E., & Kusuma, G. C. (2015). Alat pendeteksi Dini Terhadap Kebocoran Gas LPG. *Jurnal TELE, XIII*, 1.