

Implementasi Low Power pada Sistem Notifikasi untuk Gamer yang Bermain Intense Berbasis Embedded System

Irfan Pratomo Putra¹, Dahnil Syauqy², Wijaya Kurniawan³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹irfantomi@yahoo.co.id, ²dahnil87@ub.ac.id, ³wjaykurnia@ub.ac.id

Abstrak

Di Indonesia, *game* telah menjadi permainan yang disukai masyarakat. Baik dari kalangan orang dewasa, remaja, hingga anak-anak. Indonesia memiliki jumlah pemain *game* sebesar 43,7 juta dan 26% darinya adalah masyarakat usia 21 sampai 35 tahun, ditambah 21%-nya adalah masyarakat usia 10 sampai 20 tahun. Jika bermain terlalu lama ini dapat mengakibatkan suatu masalah terutama pada kesehatan mereka. Bermain *game* terlalu lama dapat mengakibatkan mata terasa perih, dan selain itu dapat membuat kepala pusing yang diakibatkan kurangnya pencahayaan ruangan. Selain masalah *game* juga ada permasalahan lain yaitu permasalahan sumber daya yang digunakan. Oleh karena itu, terdapat sistem yang akan memberikan notifikasi ketika *gamer* bermain secara tidak sehat. Diharapkan mereka dapat bermain di tempat yang cukup pencahayaan, bermain dalam jarak yang aman dari monitor dan mencegah mereka bermain terlalu lama. Sistem ini nantinya akan aktif terus menerus sehingga diperlukan metode *lowpower* untuk menekan penggunaan sumber daya, arus, dan sistem dapat aktif selama mungkin. Arus yang digunakan sistem setelah dilakukan pengujian adalah 3,8 mA dalam keadaan *sleep* dan saat normalnya sebesar 169,9 mA. Selain pengujian arus, diuji juga bagaimana tingkat akurasi sensor dan didapatkanlah tingkat akurasi sensor jarak sebesar 98,07% dan tingkat akurasi sensor LDR sebesar 96,42%

Kata kunci: *Low Power, sleep mode power down, game, notifikasi*

Abstract

In Indonesia, games have become a game that people love. Both from adults, teenagers, to children. Players in Indonesia have reached 43.7 million where 26% are people aged 21-35 years, then 21% of them are people aged 10 -20 years. If playing too long this can lead to a problem especially on their health. If they play the game for too long, then their eyes can feel sore, and otherwise can make headache caused by lack of room lighting. In addition to the problem of games there are also other problems, that problem is the resource they used. Therefore, there are systems that will provide notifications when gamers play unhealthy. Hopefully they can play in sufficient place of lighting, play within a safe distance from the monitor and prevent them from playing for too long. This system will be active continuously so it needs a lowpower method to suppress the use of resources, current, and the system can be active for as long as possible. The current that the system uses after testing is 3.8 mA in sleep state and when normally it's 169.9 mA. In addition to current testing, tested also how the level of accuracy of the sensor and obtained the accuracy of the distance sensor of 98.07% and then the accuracy of LDR sensor of 96.42%.

Keywords: *Low Power, sleep mode power down, game, notification*

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, *game* telah menjadi permainan yang disukai masyarakat. Baik dari kalangan orang dewasa, remaja, hingga anak-anak. Menurut *research group* Newzoo, Indonesia memiliki total pemain sebesar 43,7 juta dan 26% darinya adalah masyarakat usia 21

sampai 35 tahun, ditambah 21%-nya adalah masyarakat usia 10 sampai 20 tahun (Newzoo, 2017). Masyarakat terutama remaja dan anak-anak menghabiskan banyak waktu untuk bermain *game* jika dibandingkan dengan kegiatan lain (NPD, 2015). Ini dapat mengakibatkan suatu masalah terutama pada kesehatan mereka. Jika bermain *game* terlalu lama, maka mata dapat terasa perih, dan selain

itu dapat membuat kepala pusing yang diakibatkan kurangnya pencahayaan ruangan (Wind, 2016). Pemerintah juga sudah mengancam dan memblokir beberapa *game* yang mengandung unsur kekerasan (Kemendikbud, 2016).

Menyampingkan masalah bermain *game*, ada masalah lain yang ada di Indonesia, salah satunya adalah masalah penggunaan sumber daya. Seiring dengan berkembangnya teknologi permasalahan sumber daya juga ikut berkembang. Khususnya pada perangkat cerdas yang bekerja tanpa henti dengan sumber daya yang dibatasi, dan juga penggunaannya harus ada pengawasan terus menerus. Ini akan menjadi faktor utama pemborosan sumber daya (Firmansyah, 2018).

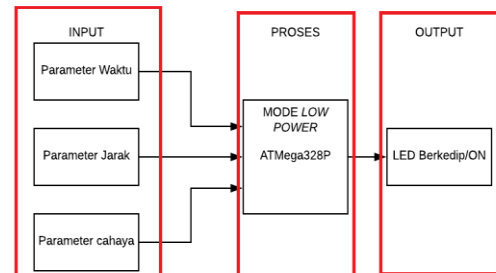
Didasari dari masalah-masalah di atas, peneliti bermaksud untuk membuat suatu sistem perangkat cerdas yang akan memberikan suatu notifikasi kepada *gamer* yang bermain dengan tidak wajar dan sistem tersebut tidak memakan sumber daya yang banyak. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik untuk membaca jarak dan sensor LDR untuk membaca kadar intensitas cahaya. Notifikasi berupa lampu LED dimana lampu LED tersebut akan berkedip jika *gamer* bermain pada jarak yang terlalu dekat dengan monitor, bermain di tempat yang kurang pencahayaan, dan bermain pada waktu yang cukup lama. *Gamer* tersebut dapat dikatakan bermain *intense* jika satu, dua, atau tiga dari lampu LED tersebut telah berkedip.

Sistem perangkat cerdas ini menggunakan metode *lowpower* dimana metode ini memiliki tujuan agar sistem bisa digunakan dalam waktu yang cukup lama. Implementasi *lowpower* diindikasikan dengan adanya fitur *sleep* dan *wake*. Sistem akan *sleep* ketika pengguna tidak menggunakan sistem yang ditandai dengan menjauhnya pengguna dari sistem. Lalu sistem dapat *wake* ketika pengguna melakukan suatu *trigger external interrupt*. Sistem ini akan diimplementasikan juga dengan ATmega328P. Sistem yang *sleep* mematikan beberapa fungsionalitas ATmega328P beserta proses pengambilan data dari sensor-sensor. Sensor Ultrasonik berperan sebagai sensor untuk *trigger sleep* lalu sensor LDR berperan sebagai *trigger wake*. Untuk notifikasi menggunakan 3 buah lampu LED.

2. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

2.1. Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem dapat dilihat pada diagram blok seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Berdasarkan Gambar 1 terdapat 3 *step* yaitu *input*, proses, dan *output* dimana masing-masing tahap dapat dilihat sebagai berikut :

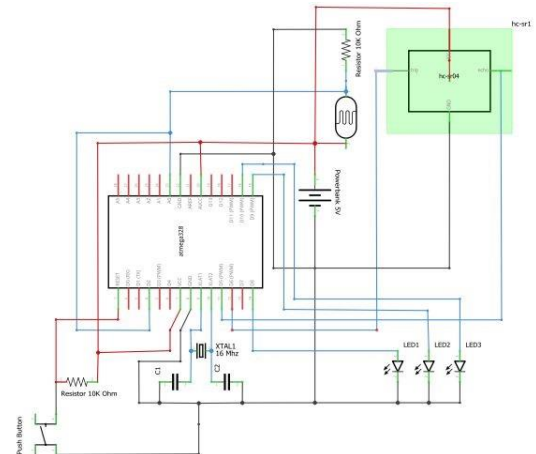
1. Untuk *input*, menggunakan 3 buah parameter yaitu parameter waktu, parameter jarak, dan parameter cahaya. Parameter waktu dibaca oleh mikrokontroler ATmega328P, parameter jarak dibaca oleh sensor ultrasonik, parameter cahaya oleh sensor LDR.
2. Parameter yang telah disebutkan di atas akan menjadi *inputan* mikrokontroler. Sistem akan memproses semua *inputan* lalu akan menentukan *output* berdasarkan suatu kondisi. Selain itu sistem juga dapat *sleep* jika mikrokontroler mencapai kondisi tertentu begitu pula dengan kondisi *wake*.
3. *Output* berupa lampu LED yang berkedip jika terjadi peringatan lalu lampu LED yang nyala ketika tidak ada peringatan. Ketika lampu LED berkedip itu menandakan bahwa *gamer* bermain secara tidak sehat. LED 1 akan berkedip jika sensor ultrasonik membaca jarak kurang dari 45 cm (OSHA, 1997), LED 2 akan berkedip jika sensor cahaya membaca nilai intensitas cahaya kurang dari 100 lux (Kepmenkes RI, 2002), lalu LED 3 akan berkedip jika *gamer* bermain *game* melebihi 4 jam (Ploeg, 2012). Jika ada 1 saja LED yang berkedip, maka *gamer* tersebut diindikasikan bermain secara tidak sehat dan harus menyesuaikan dengan kondisi lingkungan sekitar.

Penempatan sistem berada di atas monitor dengan cara dijepit dengan penjepit yang telah disediakan, penempatan ini bermaksud agar sistem dapat menjadi sistem yang dapat dipindah-pindah atau sistem yang *portable*. Penggunaan dan pembuatan PCB diperlukan pada sistem ini serta PCB ini ditempatkan dalam suatu *case* dari mika.

2.2. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras terdiri dari perancangan catu daya, perancangan sensor ultrasonik, perancangan sensor LDR, dan perancangan LED. Perancangan catu daya terdiri dari ATmega328P, *push button*, *capacitor*, *crystal oscillator*, serta sumber tegangan berupa *powerbank 5V*. Perancangan sensor ultrasonik terdiri dari sensor ultrasonik itu sendiri dimana pin-pinnya disambungkan pada pin ATmega328P yang telah ditentukan. Selain itu, sensor ultrasonik juga menjadi *trigger sleep* yang digunakan untuk membuat sistem *sleep* sehingga akan menghemat daya. Sensor ultrasonik menggunakan satuan *centimeter*. Khusus untuk sensor LDR, perancangannya meliputi pembuatan rangkaian pembagi tegangan yang berfungsi agar nilai yang dibaca oleh sensor LDR dapat dibaca oleh ATmega328P. Karena ATmega328P tidak bisa membaca nilai resistansi, tetapi masih bisa membaca nilai tegangan. Sensor LDR menggunakan satuan lux, selain itu sensor ini menjadi *trigger external interrupt* yang digunakan untuk membangunkan sistem. *Output* sistem yaitu LED, dirancang agar LED dapat berkedip ketika terjadi suatu kondisi, dan LED akan tetap menyala jika terjadi suatu kondisi.

Perancangan perangkat keras sistem dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 merupakan skematik dari sistem, dan keterangan pin-pin yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.



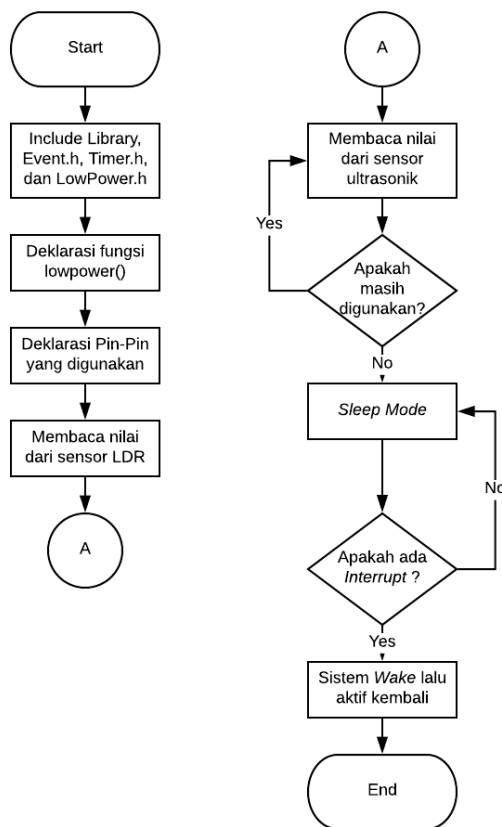
Gambar 2. Skematik Perancangan Perangkat Keras

Tabel 1. Perancangan Hardware Sistem

ATmega328P	Ultrasonik	LDR	Led1	Led2	Led3
Pin 4		-			
Pin 7	VCC	+			
Pin 8	GND				
Pin 11	ECHO				
Pin 12	TRIG				
Pin 14			+		
Pin 15				+	
Pin 16					+
Pin 22		-	-	-	-
Pin 23		-			

2.3. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak terdiri dari inialisasi *library*, pembacaan nilai ADC dalam lux, pembacaan nilai jarak dalam *centimeter*, serta pembacaan kode program *low power sleep power down*. Perancangan perangkat lunak dapat dilihat pada *flowchart* Gambar 3.

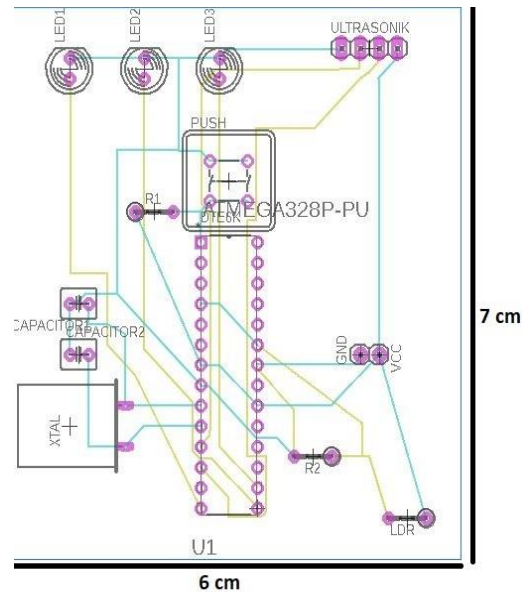


Gambar 3. Flowchart Perancangan Perangkat Lunak

Alur *flowchart* sebagai berikut, pertama *library* yang telah dimasukan akan dibaca terlebih dahulu, lalu dibaca fungsi *lowpower* yang berisi kode program yang diperlukan untuk membuat sistem *lowpower*, selanjutnya membaca pin-pin yang digunakan seperti pin untuk sensor ultrasonik, pin untuk sensor LDR, dan pin untuk LED, berikutnya dibaca kode program untuk sensor LDR dimana kode program ini akan menghitung lux, dibaca juga kode program untuk sensor ultrasonik yang akan menghitung jarak dalam *centimeter*, pada kode program ini juga terdapat kondisi kapan sistem menjadi *lowpower*.

2.4. Perancangan Purwarupa PCB

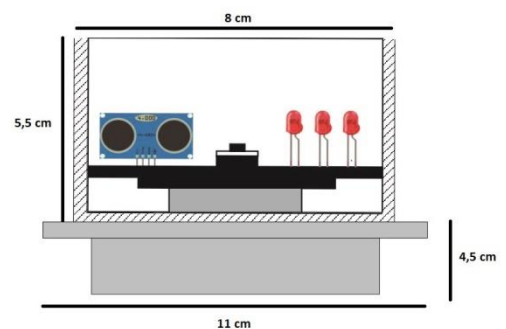
Perancangan purwarupa ada 2 yaitu perancangan PCB (*Printed Circuit Board*) dan perancangan akirik. Perancangan purwarupa PCB merupakan perancangan purwarupa yang pertama. Sistem diimplementasikan di PCB agar sistem bisa terlihat rapi lalu mencegah error secara teknis. Ukuran PCB adalah 7cm x 6cm (P x L) dimana ukuran ini sangat kecil. Untuk perancangan PCB dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Skematik PCB

2.5. Perancangan Purwarupa Aklirik

Pada perancangan aklirik yang merupakan perancangan purwarupa kedua. Purwarupa aklirik berukuran 14 cm x 8 cm x 5,5 cm (P x L x T) sehingga purwarupa ini akan berbentuk kotak. Dalam perancangan aklirik pada awalnya merupakan suatu kumpulan persegi panjang yang disusun dengan cara di lem sehingga akan berbentuk kotak. Kotak aklirik ini akan menjadi wadah untuk purwarupa PCB, dan kotak aklirik ini akan ditempelkan pada penjepit agar dapat digunakan di atas monitor. Dengan demikian sistem akan menjadi *portable*. Gambar 5 merupakan hasil perancangan purwarupa aklirik

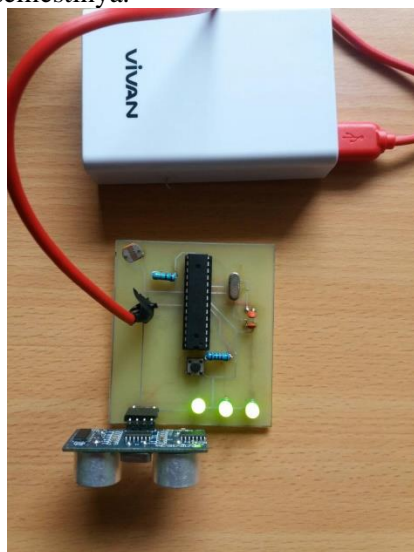


Gambar 5. Perancangan Aklirik

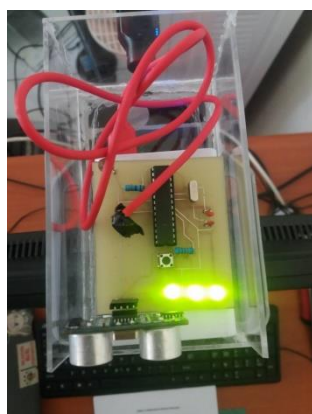
2.6. Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan bagaimana bentuk jadi sistem yang digunakan. Diawali dengan implementasi perangkat catu daya ATmega328P, implementasi sensor LDR, implementasi sensor ultrasonik, dan implementasi LED dan menghasilkan sistem

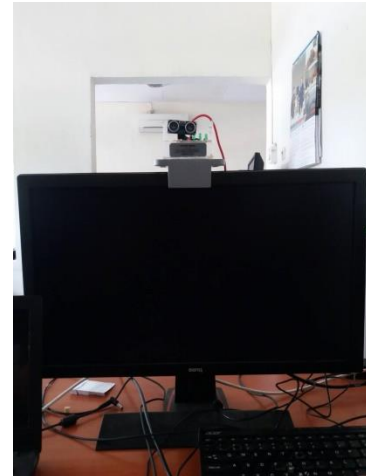
yang dapat memberikan notifikasi yang disertai dengan mekanisme *lowpower*. Setelah semua diimplementasi pada sistem, sistem dapat menjalankan sesuai dengan prinsip kerjanya. Sistem akan memberikan notifikasi jika pengguna bermain *game* secara tidak sehat, seperti jarak antara pengguna dengan monitor terlalu dekat, pencahayaan yang kurang, lalu bermain terlalu lama. Sistem juga akan *sleep* ketika sedang tidak digunakan yang diindikasikan dengan sensor ultrasonik yang membaca jarak lebih dari 100 cm, jika pengguna ingin menggunakan kembali, cukup melakukan *interrupt external* dengan cara menutup sensor LDR. Berikut merupakan gambar hasil implementasi sistem yang ditunjukkan pada Gambar 6 yang menandakan purwarupa PCB. Gambar 7 dan Gambar 8 merupakan penempatan purwarupa PCB dalam suatu kotak mika yang sudah disusun dan ditempel dengan penjepit sehingga menghasilkan sistem yang dapat digunakan dengan semestinya.



Gambar 6. Implementasi PCB



Gambar 7. Aklirok Tampak Atas



Gambar 8. Aklirok Tampak Depan

3. PENGUJIAN DAN ANALISIS

3.1. Pengujian Fungsionalitas Sensor Ultrasonik

Pengujian fungsionalitas sensor ultrasonik merupakan pengujian untuk mengukur tingkat akurasi sensor ultrasonik dalam mengambil data yang dibaca. Hasil yang dibaca oleh sensor ultrasonik akan ditampilkan pada *serial monitor* lalu dibandingkan dan dianalisis dengan hasil bacaan oleh meteran. Selain akurasi, diuji juga bagaimana sensor ultrasonik dapat mengirim suatu bacaan dalam *centimeter* yang nantinya akan menentukan luaran LED dan *trigger* fungsi *sleep*. Hasil pengujian sensor ultrasonik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian Ke-	Panjang dari Meteran	Panjang dari serial monitor	Selisih Panjang	Presentase Error (%)
1	46	45	1	2,17
2	49	45	4	8,16
3	50	50	0	0
4	50	50	0	0
5	49	48	1	2,04
6	46	45	1	2,17
7	44	44	0	0
8	44	42	2	4,54
9	44	44	0	0
10	43	43	0	0
Rata-Rata	46,5	45,6	0,9	1,93

Terlihat pada tabel 2 bahwa tingkat kesalahan sensor sebesar 1,93% dengan begitu akurasi sensor sebesar 98,07%. Terdapat faktor yang mempengaruhi tingkat akurasi sensor seperti misalnya adalah pengguna yang bergerak-gerak, jarak antara pengguna dan

sistem ataupun waktu jeda sensor. Meskipun begitu, sensor ultrasonik dapat menjalankan fungsionalitasnya dengan baik.

3.2. Pengujian Fungsionalitas Sensor LDR

Pengujian fungsionalitas sensor LDR merupakan pengujian untuk mengukur tingkat akurasi sensor LDR dalam mengambil data yang dibaca. Hasil yang dibaca oleh sensor LDR akan ditampilkan pada *serial monitor* lalu dibandingkan dan dianalisis dengan hasil bacaan oleh luxmeter. Selain akurasi, diuji juga bagaimana sensor dapat mengirim suatu bacaan dalam lux yang nantinya akan menentukan luaran LED dan *trigger* fungsi *wake*. Hasil pengujian sensor LDR dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor LDR

Pengujian Ke-	Cahaya dari Luxmeter	Cahaya dari serial monitor	Selisih	Presentase Error (%)
1	308	295	13	4,22
2	306	295	11	3,59
3	309	298	11	3,55
4	304	295	9	2,96
5	307	298	9	2,93
6	307	298	9	2,93
7	308	295	13	4,22
8	307	295	12	3,90
9	309	296	13	4,20
10	305	295	10	3,27
Rata-Rata	307	296	11	3,58

Terlihat pada Tabel 3 sensor LDR memiliki tingkat kesalahan sebesar 3,58% dengan begitu sensor LDR memiliki akurasi sebesar 96,42%. Terdapat faktor yang mempengaruhi akurasi sensor ini seperti misalnya adalah tingkat cahaya yang masuk dari luar ruangan, keadaan ruang disekitar, dan tingkat sensitifitas Luxmeter maupun sensor LDR. Meskipun begitu, sensor LDR dapat menjalankan fungsionalitasnya dengan baik.

3.3. Pengujian Fungsionalitas Timer

Pengujian fungsionalitas *timer* merupakan pengujian untuk mengukur tingkat ketepatan *timer* dalam mengambil menghitung mundur waktu. *Timer* dihitung mundur dari 4 jam dan akan dibandingkan dengan waktu sebenarnya. Hasil yang dapat dilihat adalah lampu LED ketiga yang berkedip jika waktu 4 jam telah habis dihitung. Setelah dibandingkan waktunya maka akan dianalisis tingkat perbedaan

waktunya. Hasil pengujian sensor LDR dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Timer

Pengujian Ke-	Timer Sebenarnya (JJ:MM:SS)	Timer Sistem (JJ:MM:SS)	Lampu LED Berkedip
1	04:00:00	04:01:10	Ya
2	04:00:00	04:00:38	Ya
3	04:00:00	04:01:20	Ya

Terlihat pada tabel 4, lampu LED berkedip pada saat waktu melebihi 4 jam. Sistem terlambat dalam mengkedipkan LED yang disebabkan dari kode program-program lain yang telah diunggah. Kode program tersebut bisa berupa *timer* ataupun *delay* lain. Walaupun demikian, sistem tetap dapat menjalankan fungsionalitas timernya dengan cukup baik.

3.4. Pengujian Arus ketika Lowpower Sleep dan Wake

Pengujian arus ketika *lowpower sleep* dan *wake* adalah membandingkan arus yang digunakan sistem ketika sedang *sleep* dan *wake*. Hasil dari masing-masing bacaan arus akan dibandingkan dan dihitung selisihnya. Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian arus.

Tabel 5. Hasil Pengujian Arus ketika Sleep dan Wake

Pengujian Ke-	Arus ketika Sleep (mA)	Arus ketika Wake (mA)	Selisih Arus (mA)
1	3,8	170,8	167,0
2	3,9	170,1	166,2
3	3,9	169,9	166,0
4	3,8	170,0	166,2
5	3,9	169,0	165,1
Rata-Rata	3,86	169,96	166,1

Terlihat pada tabel 5 arus ketika sistem *sleep* sebesar rata-rata 3,86 mA, arus ketika sistem normal sebesar rata-rata 169,96 mA sehingga didapatkan selisih perbedaan arus antara arus *sleep* dan arus normal yaitu sebesar rata-rata 166,1. Dengan begini sistem dianggap dapat menekan penggunaan daya sehingga akan menghemat konsumsi daya.

3.5. Pengujian Waktu ketika Wake

Pengujian waktu ketika *wake* merupakan pengujian waktu jeda antara sistem yang awalnya *sleep* ke sistem yang *wake* dan berjalan

normal. Untuk mengujinya maka digunakan kembali *serial monitor* dan memodifikasi sedikit program utama. Hasil dari pengujian waktu *wake* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Waktu ketika *Wake*

Pengujian Ke-	Waktu Wake (ms)
1	21
2	22
3	21
4	24
5	23
Rata-Rata	22,2

Terlihat pada Tabel 6, rata-rata waktu yang digunakan sistem agar sistem tersebut *wake* dari sebelumnya yaitu *sleep* adalah sebesar 22,2 ms. Angka ini termasuk waktu yang sangat cepat, sehingga sistem terlihat hidup dalam sekejap ketika terjadi *external interrupt*, namun yang sebenarnya terjadi adalah sistem membutuhkan waktu sebesar rata-rata 22 ms dimana angka ini hanya bisa dibaca ketika digunakan *serial monitor*.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini diuraikan sebagai berikut :

Sistem memberikan notifikasi kepada *gamer* ketika *gamer* bermain secara tidak sehat dengan ditandai dengan lampu LED yang berkedip. Lampu LED akan berkedip jika *gamer* bermain pada jarak antar monitor dengan *gamer* kurang dari 45 cm, bermain pada tempat gelap dengan intensitas cahaya sebesar kurang dari 100 lux, dan bermain dengan waktu lebih dari 4 jam. Jika ada 1 saja LED yang berkedip, maka dapat diindikasikan bahwa *gamer* tersebut bermain secara tidak sehat. Selain itu diimplementasikan juga mekanisme *lowpower* untuk menekan penggunaan sumber daya ketika sistem sedang tidak digunakan.

Tingkat akurasi sensor-sensor, fungsionalitas timer, jumlah arus sistem, dan waktu bangun sistem, diperlukan pengujian dan analisis agar akurasi dan fungsionalitas dapat diketahui. Untuk tingkat akurasi sensor ultrasonik sebesar 98,07% dengan rata-rata kesalahan 1,93%. Tingkat akurasi sensor LDR sebesar 96,42% dengan rata-rata kesalahan 3,58%. Untuk *timer* sistem, LED dari *timer* berkedip ketika waktu sebenarnya menunjukkan lebih dari 4 jam. Untuk arus ketika *sleep*

sebesar 3,86 mA dengan selisih arus dengan arus ketika normal yaitu 169,96 mA sebesar 166,1. Terakhir pengujian waktu bangun didapat waktu bangun dengan rata-rata 22,2 milisekon.

Untuk mekanisme *lowpower* sendiri dapat di *trigger sleep* dengan sensor ultrasonik, dan di *trigger wake* dengan sensor LDR. Untuk membuat sistem *sleep* cukup menjauh saja dari sistem maka sistem akan *sleep* dengan ditandai dengan matinya ketiga LED, dan untuk membangunkan sistem, cukup menutup sensor LDR dimana sensor LDR berfungsi sebagai *external interrupt*. Dengan menggunakan *lowpower sleep mode power down* arus dapat ditekan. *Sleep mode power down* mematikan fungsionalitas seperti ADC, SPM/EEPROM, *active clock domain*, *timer 2*, dan *timer* osilator.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Firmansyah, E. H., 2018. *Implementasi Low Power Mode Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran Gas Menggunakan ATmega328p*. S1. Universitas Brawijaya.
- Kemendikbud, 2016. *Kemendikbud: 15 Game ini Berbahaya bagi Anak*. [online] Detik Corp Website. Tersedia di: <<https://news.detik.com/berita/d-3198716/kemendikbud-15-game-ini-berbahaya-bagi-anak>> [Diakses 17 Desember 2017]
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2002. *Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002*. [pdf] Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Tersedia di: <https://www.gbcindonesia.org/download/doc_download/41-kepmenkes-no-1405-tahun-2002> [Diakses 17 Desember 2017]
- Newzoo, 2017. *Indonesia Gamer 2017*. [online] Newzoo Corp Website. Tersedia di: <<https://newzoo.com/insights/infographics/the-indonesian-gamer-2017/>> [Diakses 12 Desember 2017]
- NPD, 2015. *Mobile Gaming Consumer Trend 2014*. [online] NPD Group Website. Tersedia di: <<https://www.npd.com/wps/portal/npd/us/news/press-releases/2015/average->

- time-spent-playing-games-on-mobile-devices-has-increased-57-percent-since-2012/> [Diakses 12 Desember 2017]
- OSHA, 1997. *Working Safely with Video Display Terminals*. [online] U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration. Tersedia di: <<http://www.osha.gov/Publications/osh-a3092.pdf>> [03 Maret 2018]
- Ploeg, H. P., 2012. *Sitting Time and All-Cause Mortality Risk in 222 497 Australian Adults*. [online] Original Investigation. Tersedia di: <<https://jamanetwork.com/journals/jama-internalmedicine/fullarticle/1108810>> [Diakses 20 Desember 2017]
- Wind, D., 2016. *Bahaya dan Efek Negatif Kecanduan Game Online bagi Kesehatan*. [online] Kompasiana Corp Website. Tersedia di: <https://www.kompasiana.com/danurwind/bahaya-dan-efek-negatif-kecanduan-game-online-bagi-kesehatan_57d1256f107f610c45d1712b> [Diakses 17 Desember 2017]