

## Purwarupa Sistem Pengaturan Penerangan Ruangan dengan Pengenalan Aktivitas Pengguna Berbasis Integrasi Sensor

I Gusti Ngurah Ady Kusuma<sup>1)</sup>, Waskitho Wibisono<sup>2)</sup>, Hudan Studiawan<sup>3)</sup>

STMIK STIKOM Bali<sup>1)</sup>

Institut Teknologi Sepuluh Nopember<sup>2,3)</sup>

<sup>1)</sup>Jln. Raya Puputan No 86 Renon, Denpasar-Bali. Telp. (0361) 244445

<sup>2,3)</sup>Jln. Raya ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya-Jawa Timur. Telp. (031) 5994251

e-mail: <sup>1)</sup>ady\_kusuma@stikom-bali.ac.id, <sup>2)</sup>waswib@if.its.ac.id, <sup>3)</sup>hudan@if.its.ac.id

### Abstrak

Pada jaman digital ini banyak sekali teknologi yang bisa digunakan dalam membangun sebuah sistem ruangan yang mampu berinteraksi dengan manusia dan mengambil tindakan otomatis yang bersifat fisik. Terdapat berbagai macam jenis mikrokontroler yang bisa digunakan untuk melakukan pengenalan aktivitas atau lingkungan dengan berbagai macam sensor. Seringkali pengguna merasa terbatas karena hanya mampu menggunakan satu jenis sensor untuk mengambil keputusan. Penelitian ini memberikan sebuah rancangan purwarupa penggunaan lebih dari satu sensor untuk mengenali sebuah aktivitas yang digunakan untuk menentukan keadaan sebuah penerangan. Penelitian ini menunjukkan tingkat akurasi yang dapat dicapai 95% dengan melakukan integrasi lebih dari satu sensor untuk mengambil keputusan. Selain itu dengan sistem yang diusulkan ini, pengguna mampu menambahkan lebih dari satu sensor dan menggunakannya sebagai acuan pengambilan keputusan.

**Kata kunci:** *ubiquitous computing, mikrokontroler, Arduino, sensor*

### 1. Pendahuluan

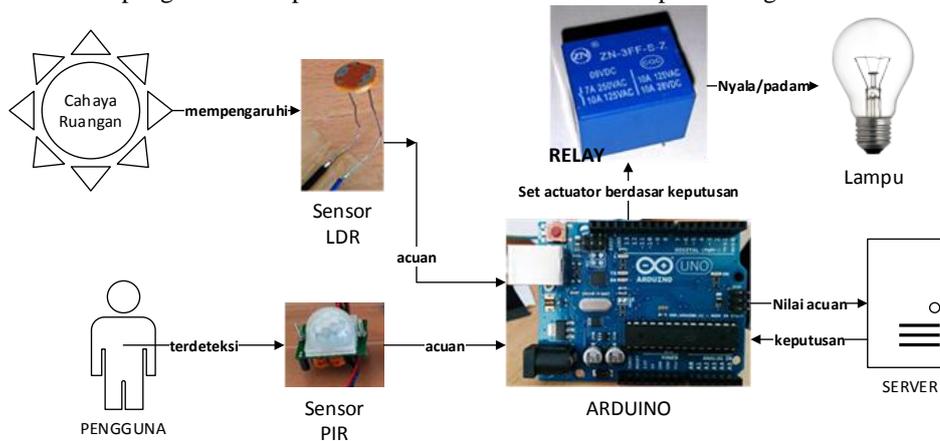
Pada jaman digital ini banyak sekali teknologi yang bisa digunakan dalam membangun sebuah sistem ruangan yang mampu berinteraksi dengan manusia dan mengambil tindakan otomatis yang bersifat fisik. Ide awalnya berasal dari penggunaan komputer yang tersebar di mana pengguna berada dan komputer tersebut saling berinteraksi dan setiap pekerjaan yang dipersiapkan pada komputer tersebut tidak melibatkan dari intervensi manusia. Konsep tersebut disebut dengan *ubiquitous computing* [1]. *Ubiquitous computing* memiliki 2 karakteristik utama yaitu *ubiquity* yang berarti interaksi tidak dilakukan di sebuah saluran melalui satu *workstation* melainkan mampu dilakukan dari mana saja dan kapan saja karena semua perangkat terhubung dengan jaringan yang sama. Kedua adalah *transparency* yang berarti teknologi ini tidak mengganggu dan memerlukan intervensi dari pemakai bahkan tidak terlihat dan terintegrasi dalam suatu ekologi yang mencakup wilayah luas seperti perumahan, perkantoran dan sebagainya [1].

Properti dari *ubiquitous computing* ini berkaitan erat dengan *Internet of Things* (IoT) yang memiliki prinsip bahwa sebuah benda atau perangkat mampu menyediakan layanan yang saling terhubung dan bekerja sama antar perangkat lain [2]. Pemanfaatan properti dari *ubiquitous computing* ini telah beragam seperti pada penelitian [3] yang mampu mengukur kelembaban tanah, [4] mengukur indeks refraksi dari lapisan metal, pemanfaatan infra merah pada penelitian [5] untuk mengidentifikasi material sebuah lapisan, dan pada penelitian [6] infra merah digunakan untuk *monitoring* denyut jantung.

Penelitian yang telah dilakukan sebagian besar masih menggunakan satu jenis sensor sebagai penghasil data acuan keputusan yang menjadi keterbatasan sistem tersebut. Terbatasnya jenis sensor yang digunakan juga menimbulkan keterbatasan sistem untuk menggunakan data acuan dan berdampak pada akurasi dari hasil keputusan sistem. Pada penelitian ini penulis mengusulkan sebuah penerapan konsep *ubiquitous computing* dengan melakukan integrasi pada lebih dari satu sensor sebagai penghasil data acuan untuk pengambilan keputusan. Penggunaan dua sensor ini diharapkan mampu memberikan tingkat akurasi yang tinggi dan memberikan lebih banyak pilihan kepada pengguna untuk menggunakan sumber acuan pengambilan keputusan.

Metode yang penulis gunakan di sini adalah dengan memanfaatkan nilai yang dihasilkan oleh sensor-sensor elektronika sebagai *context-provider* kepada sistem. Nilai-nilai yang dihasilkan dari sensor akan dikirim melalui Arduino dan diteruskan ke *server* untuk mengolah informasi tersebut untuk

menentukan suatu keadaan *relay* yang bertindak sebagai *actuator* dari sebuah penerangan. Acuan yang digunakan untuk pengambilan keputusan berasal aktivitas manusia pada ruangan dan intensitas cahaya.



**Gambar 1.** Arsitektur dari sistem yang dibangun

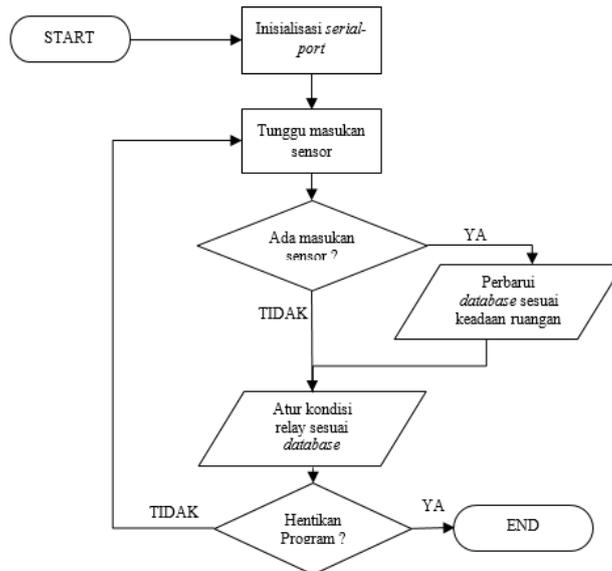
Pada penelitian ini, penulis mengusulkan sebuah sistem untuk mengenali perilaku lingkungan dengan memanfaatkan integrasi sensor. Metode ini menganalisa setiap data yang diberikan oleh sensor kemudian mengelompokkan data tersebut berdasarkan data latihan yang telah disiapkan sebelumnya. Data yang telah dikumpulkan digunakan untuk mengambil keputusan untuk menyalakan atau mematikan penerangan. Untuk memberikan hasil yang nyata, uji coba dilakukan pada lingkungan nyata dengan memanfaatkan Arduino sebagai mikrokontroler yang dihubungkan dengan beberapa sensor.

## 2. Metode Penelitian

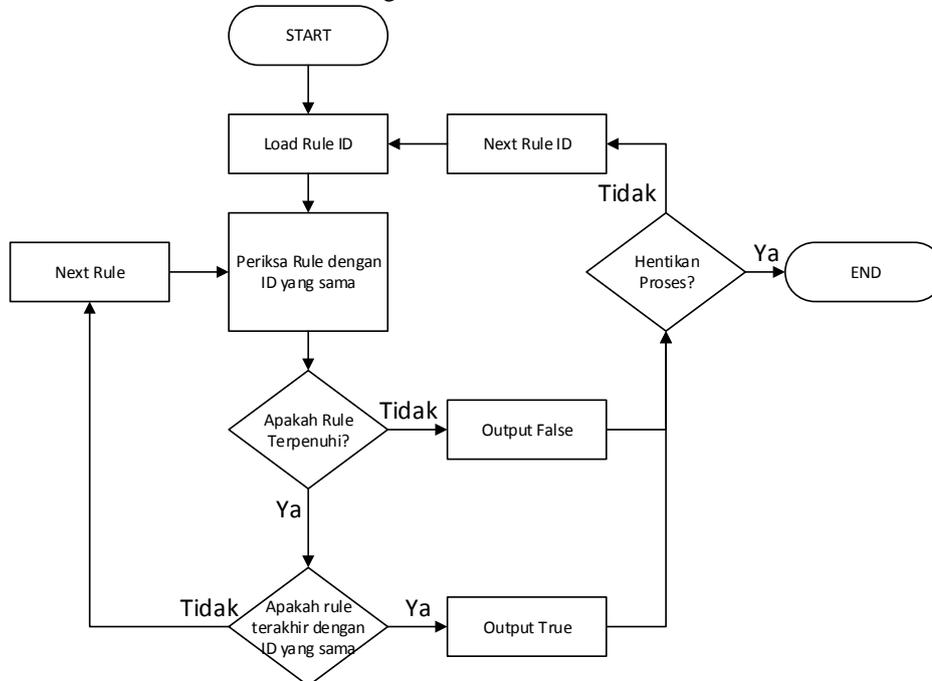
Metode penelitian yang digunakan dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama adalah melakukan desain dan implementasi dari sistem yang diusulkan, meliputi perancangan alur sistem dan penrsiapan alat penelitian. Tahap kedua adalah mengumpulkan data latihan yang akan digunakan sebagai patokan pengenalan aktivitas yang akan dianalisa pada uji coba.

### 2.1. Perancangan dan Implementasi Sistem

Pada bagian perangkat lunak, sistem yang dibangun dibagi kedalam dua bagian yaitu *logic controller* dan *Arduino I/O controller*. *Logic controller* bertugas untuk melakukan pengenalan aktivitas dan memberikan tindakan sesuai dengan aktivitas yang dikenali. *Arduino I/O controller* berfungsi sebagai jembatan antara sistem dengan mikrokontroler yang dalam hal ini adalah Arduino. Kedua bagian tersebut saling terhubung melalui sebuah *database*. Seluruh perangkat lunak yang dirancang, dimplementasikan pada sebuah komputer yang disebut *server* dan Arduino terhubung dengan *server* menggunakan koneksi USB. Gambar 1 merupakan arsitektur dari sistem yang dibangun.



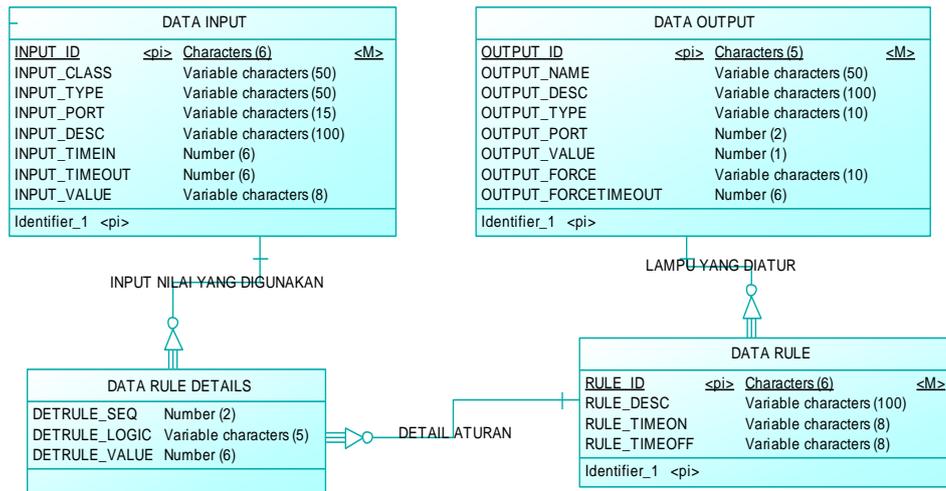
**Gambar 2.** Diagram alir Arduino I/O Controller



**Gambar 3.** Diagram alir logic controller.

Gambar 2 adalah diagram alir dari program yang bertugas menangani Arduino secara masukan dan keluaran (Arduino I/O Controller). Pertama program akan membuka dan menyiapkan *serial-port* sebagai jalur komunikasi antara program dan Arduino. Kemudian program akan menunggu masukan data sensor-sensor elektronika dari Arduino. Jika terdapat masukan maka program akan memperbarui data sensor pada *database* sesuai dengan data sensor saat itu. Kemudian program akan memperbarui nilai keluaran dari Arduino yang bertindak sebagai *actuator* sesuai dengan *database*. Jika tidak terdapat masukan dari Arduino maka program akan langsung memperbarui nilai *actuator* sesuai dengan nilai pada *database*.

Pada *logic controller* bertugas untuk melakukan pengecekan apakah *rule* terpenuhi atau tidak. Jika terpenuhi maka sistem akan memberikan nilai *true* dengan menyalakan lampu dan sebaliknya jika *false*. *Rule* adalah kumpulan dari beberapa aturan-aturan kecil yang mempengaruhi satu *output* atau lampu. Hal ini mampu memberikan keleluasaan pengguna untuk memilih sensor-sensor apa saja yang mempengaruhi sebuah *rule* atau lampu. Gambar 3 merupakan diagram alir dari program *logic controller*.



**Gambar 4.** Rancangan *database* pada sistem yang diusulkan

*Database* yang dibangun berfungsi sebagai jembatan antara *Arduino I/O controller* dan *logic controller*. Entitas *DATA\_INPUT* merupakan tabel yang menyimpan semua nilai masukan sensor yang akan digunakan sebagai acuan dalam peraturan penyalaaan penerangan. Entitas *DATA\_OUTPUT* merupakan tabel yang menyimpan semua informasi mengenai penerangan yang terhubung dengan sistem. Entitas *DATA\_RULE* adalah tabel yang berisikan peraturan yang akan diperiksa oleh sistem sebagai acuan penentuan penyalaaan penerangan. Entitas *DATA\_RULE\_DETAILS* adalah tabel perpanjangan dari *DATA\_RULE* yang berisikan daftar *input* yang mempengaruhi peraturan pada *DATA\_RULE* dan nilai yang harus terpenuhi agar penerangan menyala. Gambar 4 merupakan rancangan dari *database* yang digunakan.

Pada sistem ini perangkat keras yang digunakan dibagi menjadi 2 bagian yaitu *shield* dan *output-interface*. *Shield* adalah tempat *Arduino* dipasang dan sebagai jembatan antara *Arduino*, sensor dan *output-interface*. *Output-interface* adalah tempat *relay* dipasang yang merupakan jembatan antara *shield* dan penerangan. Gambar 5 merupakan perangkat keras yang digunakan dalam pembangunan sistem ini.



**Gambar 5.** Perangkat keras yang digunakan pada penelitian.

Keseluruhan perangkat keras yang digunakan tersusun dari tiga komponen utama. Komponen-komponen tersebut meliputi:

#### A. Mikrokontroler *Arduino*

*Arduino* merupakan sebuah mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open-source*. *Arduino* dirancang sedemikian rupa sehingga memudahkan para penggunanya di bidang elektronika. *Board* *Arduino* didesain menggunakan *processor* *Atmel AVR* dan mendukung *input* dan *output* pada *board*-nya. *Software* untuk *Arduino* terdiri dari *compiler* bahasa pemrograman standar dan *boot-loader*. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *C/C++*. Dalam sebuah mikrokontroler *Arduino* dapat pula ditanamkan berbagai macam *library* maupun metode selama kapasitas memori dari sebuah mikrokontroler mencukupi. Penelitian ini menggunakan *Arduino Uno* yang merupakan salah satu produk

berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328, sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer [7].

#### B. Sensor Aktivitas

Sensor aktivitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah PIR atau *Passive InfraRed Sensors*. PIR adalah sebuah sensor yang mampu mendeteksi suatu gerakan yang sering digunakan sebagai pendeteksi keberadaan manusia apakah berpindah ke dalam atau ke luar dari area sensor [8]. Sensor ini memiliki ukuran yang relatif kecil dan memerlukan energi yang kecil untuk mengoperasikan. PIR pada dasarnya terbuat dari *pyroelectric-sensor* yang dapat mendeteksi radiasi inframerah. Semua benda pada dasarnya memancarkan radiasi namun semakin panasnya suatu benda maka semakin besar radiasi yang dipancarkan. Jika terdeteksi aktivitas maka sensor menghasilkan nilai 1 dan jika tidak maka bernilai 0. Jarak optimal sensor berkisar antara 1 hingga 3 meter.

#### C. Sensor Intensitas Cahaya

Sensor intensitas cahaya yang digunakan adalah LDR atau *Light Dependent Resistor* yang merupakan sebuah komponen elektronika yang termasuk dalam jenis resistor yang nilai resistensinya akan berubah apabila intensitas cahaya yang diserap juga berubah [9]. LDR terbuat dari Cadium Sulfida yang dihasilkan dari serbuk keramik. Jika intensitas cahaya yang diterima rendah maka hambatan juga akan tinggi yang mengakibatkan tegangan yang keluar juga akan begitu tinggi dan begitu juga sebaliknya.

### 2.2. Pengambilan Data Training

Pengambilan data *training* berguna untuk mempelajari data yang ditangkap oleh sensor oleh sensor pada Arduino dan menentukan kategori nilai sensor Arduino dan menentukan kategori nilai untuk *idle-time* komputer. Untuk memperhalus data yang dihasilkan oleh sensor dari Arduino maka akan digunakan metode *sampling* sebanyak 10 data kemudian 10 data tersebut dirata-rata. Hasil rata-rata dijadikan sebagai data *training*. Kemudian data tersebut dirata-rata untuk mendapatkan nilai sensor tersebut. Jika sensor tersebut adalah analog maka hasil *sampling* dibulatkan menjadi bilangan bulat. Terdapat dua jenis *training* yang dilakukan yaitu *training* untuk sensor intensitas cahaya LDR, dan sensor aktivitas PIR. Tabel 1 merupakan hasil nilai pengelompokan dari data *training* untuk sensor cahaya dan sensor aktivitas.

**Tabel 1.** Hasil data *training* untuk sensor cahaya dan aktivitas

Sensor	Kategori	Nilai	
		Minimum	Maksimum
Intensitas Cahaya (LDR)	Gelap	2	108
	Agak Gelap	109	348
	Terang	349	648
	Lebih Terang	649	693
	Sangat Terang	694	800
Aktivitas (PIR)	Tidak ada aktivitas gerak	0.00	0.79
	Ada aktivitas gerak	0.80	1.00

### 3. Uji Coba dan Analisis

Pada uji coba, acuan yang digunakan adalah nilai yang dihasilkan dari sensor PIR dan sensor LDR. Jika sensor PIR mendeteksi ada aktivitas dan nilai sensor LDR masuk dalam kategori gelap atau agak gelap maka lampu dinyalakan dan ketika tidak ada aktivitas atau nilai sensor LDR tidak masuk kategori gelap atau agak gelap maka lampu dipadamkan. Hasil ujicoba terdapat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil ujicoba sistem

Uji Coba ke-	Realita Keadaan	Input Sensor				Output Sistem
		Intensitas Cahaya (LDR)		Aktivitas (PIR)		
		Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	
1	True	130	Agak Gelap	0.6	Tidak ada aktivitas	False
2	True	115	Agak Gelap	1	Ada Aktivitas	True
3	True	130	Agak Gelap	1	Ada Aktivitas	True
4	True	121	Agak Gelap	0.9	Ada Aktivitas	True
5	True	133	Agak Gelap	0.9	Ada Aktivitas	True
6	True	138	Agak Gelap	1	Ada Aktivitas	True
7	True	120	Agak Gelap	1	Ada Aktivitas	True
8	True	110	Agak Gelap	1	Ada Aktivitas	True
9	True	126	Agak Gelap	1	Ada Aktivitas	True
10	True	104	Gelap	0.9	Ada Aktivitas	True
11	False	132	Agak Gelap	0	Tidak ada aktivitas	False
12	False	112	Agak Gelap	0	Tidak ada aktivitas	False

13	False	130	Agak Gelap	0	Tidak ada aktivitas	False
14	False	119	Agak Gelap	0	Tidak ada aktivitas	False
15	False	133	Agak Gelap	0	Tidak ada aktivitas	False
16	False	137	Agak Gelap	0	Tidak ada aktivitas	False
17	False	121	Agak Gelap	0	Tidak ada aktivitas	False
18	False	111	Agak Gelap	0	Tidak ada aktivitas	False
19	False	128	Agak Gelap	0	Tidak ada aktivitas	False
20	False	100	Gelap	0	Tidak ada aktivitas	False

Berdasarkan hasil ujicoba pada Tabel 2, maka dapat dianalisis tingkat akurasi dari output sistem. Pada Tabel 2 terdapat 9 *true positive*, 1 *false negative*, 10 *true negative*, dan 0 *false positive* kemudian dapat dihitung akurasi berdasarkan Persamaan 1.

$$Akurasi = \frac{True\ Positive + True\ Negative}{True\ Positive + True\ Negative + False\ Positive + False\ Negative} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{9 + 10}{9 + 10 + 0 + 1} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{19}{20} \times 100\%$$

$$Akurasi = 95\%$$

Persamaan (1)

Berdasarkan Persamaan 1 maka dapat dianalisis bahwa sistem purwarupa ini memiliki tingkat akurasi 95%. Terdapat satu hasil pada kondisi *true* namun menghasilkan nilai *false* pada uji coba ke-1.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil uji coba dan analisis dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan sensor lebih dari satu sebagai sumber data acuan untuk pengambilan keputusan mampu memberikan tingkat akurasi pengambilan keputusan mencapai 95%. Penggunaan sensor yang lebih dari satu ini juga memberikan kebebasan untuk pengguna menentukan acuan yang digunakan untuk pengambilan keputusan oleh sistem. Tentunya sistem ini mampu diterapkan pada lingkungan yang memiliki jumlah sensor yang lebih banyak.

#### Daftar Pustaka

- [1] S. Poslad, *Ubiquitous Computing Smart Devices, Environments and Interactions*, London: A John Wiley and Sons Ltd, 2009.
- [2] V. K. Ştefan, P. Otto e P. M. Alexandrina, "Considerations regarding the dependability of Internet of Things," em *2017 14th International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES)*, Romania, 2017.
- [3] M. S. Kumar, T. R. Chandra, D. P. Kumar e M. S. Manikandan, "Monitoring moisture of soil using low cost homemade Soil moisture sensor and Arduino UNO," em *IEEE 2016 3rd International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, Coimbatore, India, 2016.
- [4] L. Zeni, A. Di Bussolo, A. Fiorillo, D. Massarotti, A. Della Monica e N. Cennamo, "A simple Arduino-based configuration for SPR sensors in plastic optical fibers," em *Institution of Engineering and Technology 2015 Fotonica AEIT Italian Conference on Photonics Technologies*, Turin, Italy, 2015.
- [5] S. Nanda, S. Manna, A. K. Sadhu, A. Konar e D. Bhattacharya, "Real-time surface material identification using infrared sensor to control speed of an arduino based car like mobile robot," em *Proceedings of the 2015 Third International Conference on Computer, Communication, Control and Information Technology (C3IT)*, Hooghly, India, 2015.
- [6] P. A. Pawar, "Heart rate monitoring system using IR base sensor & Arduino Uno," em *2014 Conference on IT in Business, Industry and Government (CSIBIG)*, Indore, India, 2014.
- [7] A. Kadir, *Panduan Praktis Memplajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*, Surabaya: ANDI, 2012.

- 
- [8] Y.-C. Zeng, C.-C. Chuang, C.-S. Shih e W.-T. Chang, “Diverse data mapping for sleep status estimation: From intelligent band to passive infrared motion sensors,” em *IEEE 2016 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-TW)*, Nantou, Taiwan, 2016.
- [9] I. Amri, E. Dian Atmajati, R. A. Salam, E. Yuliza, M. M. Munir e Khairurrijal, “Potentiometer a simple light dependent resistor-based digital,” em *IEEE 2016 International Seminar on Sensors, Instrumentation, Measurement and Metrology (ISSIMM)*, Malang, Indonesia, 2016.