

P-ISSN: 2808-8190
E-ISSN: 2808-6600

JBIT JURNAL BORNEO INFORMATIKA DAN TEKNIK KOMPUTER

Volume 1 | Nomor 1 | Oktober 2021



<http://borneo.ac.id/index.php/jbit>



Diterbitkan oleh :

Jurusan Teknik Komputer

Fakultas Teknik Universitas Borneo Tarakan

JURNAL BORNEO INFORMATIKA DAN TEKNIK KOMPUTER

Volume 1, Nomor 1, Oktober 2021

Ketua Redaksi
(Editor-in-Chief)

Awang Pradana, S.Kom., M.Kom.

Dewan Redaksi
(Editorial Board)

Dedy Harto, S.T., M.T.

Mulyadi, S.T., M.T.

Rika Wahyuni Arsianti, S.T., M.T.

Arif Fadllullah, S.Pd., M.Kom.

Desain Grafis
(Graphic Design)

Rudy, S.T., M.T.

Mitra Bestari
(Reviewer Team)

Dr. Roslina, M.I.T. (Politeknik Negeri Medan)

Dr. Bima Sena Bayu Dewantara, M.T. (Politeknik Elektronika Negeri Surabaya)

Hendrick, S.T., M.T., Ph.D. (Politeknik Negeri Padang)

Aulia Akhrian Syahidi, S.Pd., M.Kom. (Politeknik Negeri Banjarmasin)

Alamat Redaksi
(Address)

**Gedung Dekanat FT Lantai 1 Kampus Universitas Borneo Tarakan
Jalan Amal Lama No. 1, Tarakan, 77123
Kalimantan Utara, Indonesia**



Diterbitkan oleh:
Jurusan Teknik Komputer Universitas Borneo Tarakan

JURNAL BORNEO INFORMATIKA DAN TEKNIK KOMPUTER

Volume 1, Nomor 1, Oktober 2021

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
SUSUNAN DEWAN REDAKSI	ii
DAFTAR ISI	iii
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MODUL ADC BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535. <i>Henry Toruan</i>	1
RANCANG BANGUN SISTEM KETERSEDIAAN TEMPAT PARKIR MOBIL MENGUNAKAN SENSOR INFRARED BERBASIS ARDUINO. <i>Meidi Wani Lestari, Novita Delima Siahaan, Reynaldi Sianipar</i>	8
PENERAPAN RANCANGAN SISTEM E-VOTING DALAM PEMILIHAN KETUA BEM (BADAN EKSLUSIF MAHASISWA) STUDI KASUS UNIVERSITAS BORNEO TARAKAN. <i>Rahmat Ismanto, Awang Pradana</i>	15
PENGEMBANGAN GAME ACTION-ADVENTURE BERDASARKAN CERITA RAKYAT SULTAN SURIANSYAH BERMUATAN KEARIFAN LOKAL BANJARMASIN BERBASIS PERANGKAT BERGERAK. <i>Aulia Akhrian Syahidi, Ahmad Riyadi, Siti Zakiah, Maya Astuti</i>	25
RANCANG BANGUN PENENTUAN POSISI SEPAK BOLA BERODA MENGUNAKAN METODE ODOMETRY DAN KONTROL PID (PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE). <i>Aditya Ramadhani, M. Taufiqurrohman, Joko Subur</i>	38

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MODUL ADC BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535

Henry Toruan

¹Politeknik Negeri Medan, Medan, Sumatera Utara, 20155, Indonesia
e-mail: henry.toruan@polmed.ac.id

Diterima
30-09-2021

Direvisi
07-10-2021

Disetujui
19-10-2021

Abstract: *The AVR microcontroller (Alf and Vegard RICS / Reduced Instruction Set Computer) has an internal 8 bit / 10 bit ADC with a conversion time of 65-260 μ S so it is cheaper to realize a microcontroller system that uses ADC and more practical applications. This important module is made to later become a practicum module using the ADC ATMEga8535 AVR microcontroller as an 8 bit and 10 bit ADC. Making this module will be able to provide understanding to students about how to utilize the capabilities of the ADC function on the Atmega8535 microcontroller. Based on the data obtained, the level of accuracy of the data on the use of 10-bit ADC is better with a difference in average of 0.0018 while the 8-bit ADC has a difference in average of 0.0524. By conducting experiments such as the module made, students are expected to better understand the notion of better resolution in the use of 10-bit ADC when compared to the 8-bit ADC. With displays on the monitor so that their use is easier, it is hoped that later it will be able to provide understanding to students about how to utilize the capabilities of the ADC function on the Atmega8535 microcontroller.*

Keywords: Analog Digital Converter; ADC 8 bit; ADC 10 bit; AVR ATMEga8535

Abstrak: Mikrokontroler AVR (Alf and Vegard RICS/ Reduced Instruction Set Computer) telah memiliki ADC 8 bit/ 10 bit internal dengan waktu konversi 65-260 μ S sehingga lebih murah biayanya untuk merealisasi sistem mikrokontroler yang menggunakan ADC serta lebih praktis pengaplikasiannya. Modul ini penting dibuat untuk nantinya menjadi modul praktikum penggunaan ADC mikrokontroler AVR ATMEga8535 sebagai ADC 8 bit dan 10 bit. Pembuatan modul ini akan dapat memberikan pemahaman pada mahasiswa tentang bagaimana cara memanfaatkan kemampuan fungsi ADC pada mikrokontroler Atmega8535. Berdasarkan data yang didapat maka tingkat keakuratan data pada penggunaan ADC 10 bit lebih baik dengan beda selisih rata-rata 0,0018 sedangkan ADC 8 bit selisih rata-ratanya 0,0524. Dengan melakukan percobaan seperti pada modul yang dibuat maka mahasiswa diharapkan akan lebih memahami pengertian resolusi yang lebih baik pada penggunaan ADC 10 bit bila dibandingkan dengan ADC 8 bit. Dengan menampilkan di monitor sehingga penggunaannya lebih mudah maka diharapkan nantinya akan dapat memberikan pemahaman pada mahasiswa tentang bagaimana cara memanfaatkan kemampuan fungsi ADC pada mikrokontroler Atmega8535.

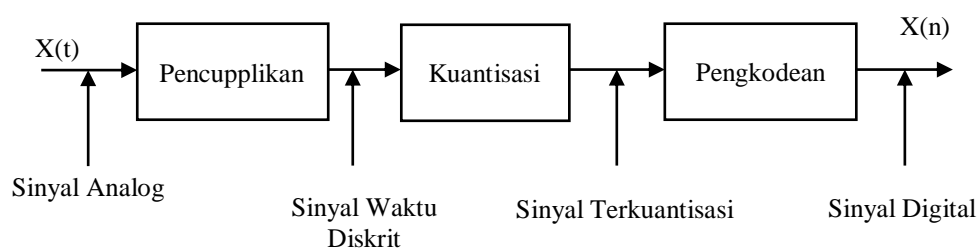
Kata kunci: Analog Digital Converter; ADC 8 bit; ADC 10 bit; AVR ATMEga8535

I. PENDAHULUAN

ADC (*Analog Digital Converter*) digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan sistim komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan/ berat, aliran dan sebagainya kemudian diukur dengan menggunakan sistim digital berupa mikrokontroler atau komputer. Chip ADC yang banyak digunakan serta tersedia dipasar adalah jenis ADC 0804, ADC0808 dan 0809. ADC ini selain mampu diprogram untuk mulai konversi melalui pin SC (*Start Conversion*). mampu juga berjalan dalam mode *free running*, artinya ia akan konversi terus menerus sinyal input yang masuk dengan cara menghubungkan pin EOC (*End of Conversion*) ke SC. Waktu konversi chip ini adalah 100 μ S. Chip ini dibuat dengan teknologi CMOS dengan mempunyai kemampuan melakukan konversi sebanyak 8 buah kanal input analog secara *multiplexing*. Adapun data keluaran digital yang dihasilkan adalah 8 bit bersifat *tristate output*. Setelah makin berkembangnya teknologi

mikrokontroler, maka pada mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard RICS/ Reduced Instruction Set Computer*) telah memiliki ADC 8 bit/ 10 bit internal dengan waktu konversi 65-260 μs sehingga lebih murah biayanya untuk merealisasi sistem mikrokontroler yang menggunakan ADC serta lebih praktis pengaplikasiannya (Sumardi, 2013). Sensor analog yang digunakan pada sebuah penelitian membutuhkan konversi sinyal menjadi sinyal digital untuk pemrosesan datanya. Sensor tekanan MPX5050DP digunakan untuk membaca tekanan darah *sistole* dan *diastole* (Arsianti,2020). Konversi analog ke digital juga digunakan pada penggunaan sensor gas untuk menentukan pola campuran Pertamina dan Pertalite (Sibarani,2018). Penggunaan sensor *gyroscope* juga membutuhkan konversi ADC untuk menentukan jangkauan sudut yang dicapai bagi pasien diabetes dalam melaksanakan latihan *Range of Motion* (Syahrudin, S.,2020). Sensor *accelerometer* ADXL335 mengeluarkan sinyal analog digunakan untuk pemberian pakan secara otomatis pada kolam ikan lele (Marisal,2020). Penggunaan sensor gas yang untuk mendeteksi kebakaran juga membutuhkan konversi sinyal analog menjadi digital (Pratama,2021). Sensor LDR digunakan untuk mendeteksi pergeseran tanah untuk peringatan dini tanah longsor (Sudibyo,2015). Sensor cahaya telah berhasil digunakan untuk sistem keamanan untuk mendeteksi ada tidaknya pencuri yang masuk kedalam sebuah ruangan (Muzaki,2011). Penggunaan sensor analog berupa sensor suhu, sensor PIR dan sensor cahaya telah berhasil dilakukan untuk sistem kendali peralatan elektronik (Desyantoro, 2015). Kebutuhan akan konversi sinyal ADC juga dibutuhkan pada penggunaan sensor cahaya dalam menentukan kualitas telur (Hamdani, 2014).

Proses ADC terdiri dari beberapa tahap seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 yaitu tahap 1 adalah pencuplikan. Pencuplikan adalah proses mengambil suatu nilai pasti (diskrit) dalam suatu data kontinu dalam satu titik waktu tertentu dengan periode yang tetap. Pengkuantisasian adalah proses pengelompokan data diskrit yang didapatkan pada proses pertama ke dalam kelompok-kelompok data. Kuantisasi, dalam matematika dan pemrosesan sinyal digital, adalah proses pemetaan nilai input seperti nilai pembulatan. Pengkodean adalah meng-kode-kan data hasil kuantisasi ke dalam bentuk digital (0/1) atau dalam suatu nilai biner.

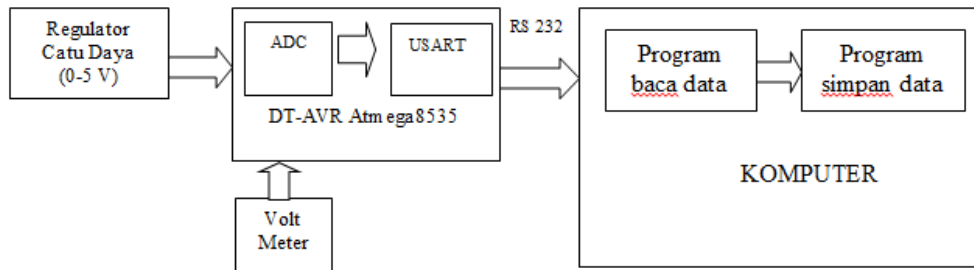


Gambar 1. Proses konversi sinyal analog ke digital

II. METODE PENELITIAN

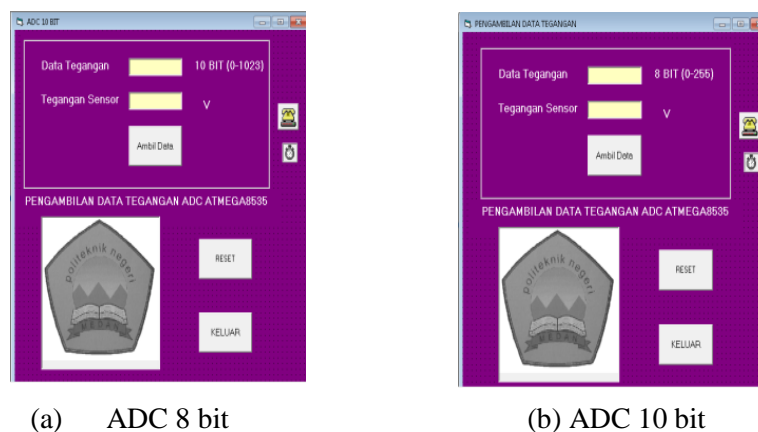
Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan parameter bebas adalah pengaturan tegangan analog dari catu daya teregulasi dan parameter terikat adalah data tegangan yang ditampilkan di layar komputer. Blok diagram rancangan sistem ini dapat dilihat pada Gambar 2. Perancangan sistem terdiri atas perancangan perangkat keras dan perangkat lunak/ program. Perangkat keras meliputi rangkaian catu daya teregulasi (0-5V) dengan pengaturan tegangan menggunakan *multiturn* dan rangkaian mikrokontroler digunakan untuk membaca data dari catu daya teregulasi dan proses konversi data dari analog ke digital 8 bit dan 10 bit serta kemudian dikirimkan ke komputer melalui komunikasi serial (USARTRS-232). Program meliputi program untuk pembacaan nilai tegangan hasil ADC dan pengiriman data ke komputer melalui komunikasi USART menggunakan CodeVision AVR V1.24.0 pada mikrokontroler serta program untuk penerimaan data kemudian menyimpannya pada komputer menggunakan Visual Basic 6.

Peneliti menguji sistem dimana tegangan masukan dibuat dari catu daya yang dapat diregulasi untuk pengaturan yang kecil mencapai 0,004 V dan ATmega 8535 diprogram untuk mengaktifkan ADC 8 bit dan komunikasi serialnya agar dapat mengirim data ke komputer. Komputer diprogram untuk mengambil data dari mikrokontroler dan menampilkannya di layar. Hal yang sama dilakukan untuk penggunaan ADC 10 bit. Pada akhirnya tegangan analog masukan akan dibandingkan dengan nilai tegangan yang tampil di layar komputer untuk mengetahui tingkat keakuratan dan resolusinya.



Gambar 2. Diagram blok sistem ADC

Komputer yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop bersistem operasi *Windows 7* dengan program *Visual Basic 6.0*. Program meliputi program untuk pembacaan nilai tegangan hasil ADC, pengiriman data ke komputer dengan menggunakan komunikasi USART pada mikrokontroler, program untuk penerimaan data kemudian menyimpannya pada komputer. Peneliti mengembangkan program untuk mengambil data yang dikirim oleh mikrokontroler menggunakan Visual Basic pada komputer. Proses pengambilan data mulai dilakukan saat timer mulai diaktifkan dan bila proses telah selesai, timer kembali dinon aktifkan dan data disimpan pada file *excell*. Tampilan form pada dapat dilihat pada Gambar 3.



(a) ADC 8 bit

(b) ADC 10 bit

Gambar 3. Tampilan Form VB 6.0

Listing programnya untuk komponen MSComm dapat dilihat sebagai berikut :

```

Private Sub MSComm1_OnComm()
    If temp = "a" Then
        If (MSComm1.CommEvent = comEvReceive) Then
            satu$ = satu$ & MSComm1.Input
            a = a + 1
        End If
    End If
End Sub
  
```

```
Text6.Text = Val(satu$)
Open "DataTegangan8Bit.xls" For Output As #1
  Print #1, satu$
Close #1
If a = 3 Then
  Timer1.Enabled = False
  Label1.Visible = True
  Text3.Text = (Val(Text6.Text) / 255) * 4.78
End If
End If
End Sub
```

Peneliti mengembangkan program untuk ambil dan kirim data menggunakan CodeVision pada mikrokontroler. Potongan program untuk ambil data serbagai berikut:

```
#define ADC_VREF_TYPE 0x40
// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
  ADMUX=adc_input|ADC_VREF_TYPE;
  // Start the AD conversion
  ADCSRA|=0x40;
  // Wait for the AD conversion to complete
  while ((ADCSRA & 0x10)!=0);
  ADCSRA|=0x10;
  return ADCW;
}
```

Potongan program untuk kirim data melalui komunikas serial adalah serbagai berikut:

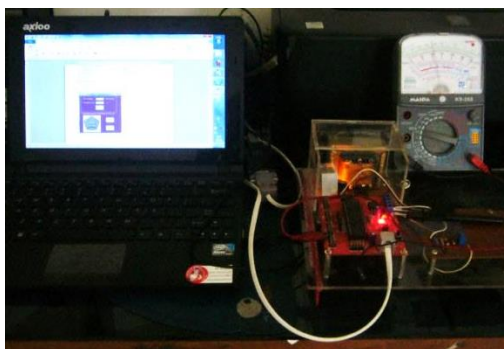
```
// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud rate: 9600
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x18;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x19;
```

III. HASIL

Sistem eksperimental penelitian yang dihubungkan dengan volt meter Analog untuk pengujian sistem dapat dilihat pada Gambar 4. Sebuah sistem elektronik akan terhubung dengan modul konversi sinyal analog menjadi sinyal digital. Modul ADC akan menghasilkan sebuah keluaran hasil konversi sinyal dalam 8 bit dengan persamaan 1 dan keluaran 10 bit melalui persamaan 2.

$$\text{Tegangan dihitung} = \text{data diambil komputer}/255 * 4,78 \quad (1)$$

$$\text{Tegangan dihitung} = \text{data diambil komputer}/1023 * 4,78 \quad (2)$$



Gambar 3. Pengujian sistem

Tabel 1. Hasil Konversi Sinyal Analog ke Sinyal Digital

Volt meter	Data tegangan		Perhitungan ADC		Perbedaan	
	8 bit	10 bit	8 bit	10 bit	8 bit	10 bit
0	3	3	0,0562	0,0140	0,0562	0,0140
0,004	3	3	0,0562	0,0140	0,0522	0,0100
0,008	4	3	0,0750	0,0140	0,0670	0,0060
0,012	4	3	0,0750	0,0140	0,0630	0,0020
0,016	4	3	0,0750	0,0140	0,0590	-0,0020
0,02	4	4	0,0750	0,0187	0,0550	-0,0013
0,024	4	5	0,0750	0,0234	0,0510	-0,0006
0,028	5	6	0,0937	0,0280	0,0657	0,0000
0,032	5	7	0,0937	0,0327	0,0617	0,0007
0,036	5	8	0,0937	0,0374	0,0577	0,0014
0,04	5	9	0,0937	0,0421	0,0537	0,0021
0,044	5	10	0,0937	0,0467	0,0497	0,0027
0,048	5	11	0,0937	0,0514	0,0457	0,0034
0,052	5	12	0,0937	0,0561	0,0417	0,0041
0,056	6	12	0,1125	0,0561	0,0565	0,0001
0,06	6	13	0,1125	0,0607	0,0525	0,0007
0,064	6	14	0,1125	0,0654	0,0485	0,0014
0,068	6	14	0,1125	0,0654	0,0445	-0,0026
0,072	6	15	0,1125	0,0701	0,0405	-0,0019
0,076	7	16	0,1312	0,0748	0,0552	-0,0012
0,08	7	17	0,1312	0,0794	0,0512	-0,0006
0,084	7	18	0,1312	0,0841	0,0472	0,0001
0,088	7	19	0,1312	0,0888	0,0432	0,0008
0,092	7	20	0,1312	0,0935	0,0392	0,0015
0,096	8	21	0,1500	0,0981	0,0540	0,0021

Volt meter	Data tegangan		Perhitungan ADC		Perbedaan	
	8 bit	10 bit	8 bit	10 bit	8 bit	10 bit
0,1	8	22	0,1500	0,1028	0,0500	0,0028
Perbedaan rata-rata					0,0524	0,0018

IV. PEMBAHASAN

Dari data hasil pengambilan data untuk ADC 8 bit dapat dilihat bahwa data masih sangat sulit dibedakan karena walaupun data tegangan masukan telah berubah, data yang diterima komputer masih banyak yang sama. Untuk penggunaan ADC 10 bit hal ini sudah lebih mudah dibedakan. Hal ini disebabkan karena lebih kecil, yaitu 0,0047 sedangkan resolusi ADC 8 bit adalah 0,0187. Hal ini akan mengakibatkan tingkat akurasi dari penggunaan ADC 10 bit akan lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan ADC 8 bit dengan rata-rata selisih 0,0018 sedangkan rata-rata selisih penggunaan ADC 8 bit 0,052. Hasil perhitungannya ditabelkan pada tabel untuk penggunaan ADC 8 bit dan 10 bit.

V. KESIMPULAN

Pada perancangan modul pembelajaran menggunakan mikrokontroler Atmega8535 ini, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu tingkat keakuratan data pada penggunaan ADC 10 bit lebih baik dengan beda selisih rata-rata 0,0018 sedangkan ADC 8 bit selisih rata-ratanya 0,0524, dengan melakukan percobaan seperti pada modul praktikum yang dibuat maka mahasiswa diharapkan akan lebih memahami pengertian resolusi yang lebih baik pada penggunaan ADC 10 bit bila dibandingkan dengan ADC 8 bit serta dengan menampilkan di monitor sehingga penggunaannya lebih mudah maka diharapkan nantinya akan dapat memberikan pemahaman pada mahasiswa tentang bagaimana cara memanfaatkan kemampuan fungsi ADC pada mikrokontroler Atmega8535.

VI. REFERENSI

- Arsianti, R. W., Sardina, S., Fairul, F., Irfan, I., & Mulyadi, M. (2020). Rancang Bangun Alat Ukur Ankle Brachial Indeks Untuk Deteksi Peripheral Artery Disease. *Jurnal Rekayasa Elekrika*, 16(3).
- Sibarani, M. T. P. (2018). Penentuan Pola Campuran Pertamax dan Pertalite Menggunakan Deret Sensor Gas Semikonduktor Dengan Algoritma Principal Componen Analysis. *Jurnal INOVTEK POLBENG*, 8(2), 263-271
- Mulyadi. (2012). Sistem Penciuman Elektronik Untuk Pendeteksian Uap Formalin Pada Produk Perikanan. *Jurnal Harpodon Borneo*, 5(1)
- Syahrudin, S., & Arsianti, R. W. (2020). Rancang Bangun Goniometer Elektronik Sebagai Alat Latihan Range of Motion Pada Pasien Diabetes. *INOVTEK-Seri Elektro*, 2(3), 175-182.
- Marisal, M. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Android. *El Sains: Jurnal Elektro*, 2(1).
- Pratama, A., & Mulyadi, M. (2021). Rancang Bangun Prototipe Sistem Pemantauan Potensi Kebakaran Gambut dengan Multi Sensor. *Jurnal Elektronika, Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Informatika, Sistem Kontrol (J-Eltrik)*, 2(2).
- Sudibyoy, N. H., & Ridho, M. (2015). Pendeteksi Tanah Longsor Menggunakan Sensor Cahaya. *Jurnal Teknologi Informasi Magister*, 1(02), 218-227.
- Muzaki, A. S., Saptadi, A. H., & Pamungkas, W. (2011). Aplikasi Sensor Cahaya Untuk Alarm Anti Pencuri. *Jurnal Infotel*, 3(2), 50-59
- Desyantoro, E., Rochim, A. F., & Martono, K. T. (2015). Sistem Pengendali Peralatan Elektronik Dalam Rumah Secara Otomatis Menggunakan Sensor PIR, Sensor LM35, dan Sensor LDR. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 3(3), 405-411.

Hamdani, M., Affandi, L., & Syahminan, S. (2014). Alat Pendeteksi Telur Menggunakan Sensor Cahaya Dan Bahasa C. *Teknologi Informasi: Teori, Konsep, dan Implementasi: Jurnal Ilmiah*.

RANCANG BANGUN SISTEM KETERSEDIAAN TEMPAT PARKIR MOBIL MENGGUNAKAN SENSOR INFRARED BERBASIS ARDUINO

Meidi Wani Lestari^{1*}, Novita Delima Siahaan², Reynaldi Sianipar³.

^{1,2,3}Politeknik Negeri Medan, Medan, Sumatera Utara, 20155, Indonesia

e-mail: meidilestari@polmed.ac.id, siahaannovitadelima@gmail.com, reynaldisianipar@gmail.com

Diterima
30-09-2021

Direvisi
07-10-2021

Disetujui
19-10-2021

Abstract: *One of the difficulties of entering a skyscraper is parking. There is no information about the availability of parking slots in the building making it difficult to find a parking location. Therefore, an information system is needed to determine the availability of parking slots in a skyscraper. The common parking system just give information about the number of vehicles that enter the skyscraper without slot parking information. The objective of this study is to display the availability of parking slots using LDR sensors as parking slot monitoring and infrared sensors to count the number of vehicles. The results of this study are the parking slot system has succeeded in displaying parking conditions by displaying the availability of parking slots in a building and the number of cars parked in the building.*

Keywords: *Parking System; Infrared Sensors; LDR Sensor; Skyscraper*

Abstrak: Salah satu kesulitan memasuki gedung bertingkat adalah parkir. Tidak adanya informasi tentang ketersediaan slot parkir pada bangunan menyebabkan kesulitan untuk menemukan lokasi parkir. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem informasi untuk mengetahui ketersediaan slot parkir pada sebuah gedung bertingkat. Sistem parkir yang umumnya hanya mengetahui jumlah kendaraan yang masuk kedalam gedung bertingkat namun belum memiliki informasi tentang ketersediaan slot parkir. Tujuan penelitian ini adalah menampilkan ketersediaan slot parkir menggunakan sensor LDR sebagai monitoring tempat parkir dan sensor infra red untuk jumlah mobil yang mau ke dalam mobil. Hasil dari penelitian ini adalah sistem slot parkir telah berhasil menampilkan kondisi parkir dengan menampilkan ketersediaan slot parkir pada sebuah gedung dan jumlah mobil yang parkir pada gedung tersebut.

Kata kunci: Sistem Parkir; Sensor infrared; Sensor LDR; gedung bertingkat

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan informasi tentang ketersediaan slot parkir pada sebuah gedung bertingkat sangat diperlukan. Hal ini sangat dibutuhkan untuk efisiensi waktu dan kemudahan bagi pengendara yang berkegiatan pada gedung bertingkat. Pada kota besar kegiatan banyak sekali dilakukan pada gedung bertingkat seperti perkantoran, Rumah Sakit, Apartemen dan tempat perbelanjaan sangat membutuhkan sebuah sistem yang dapat memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi pengendara untuk mengetahui ketersediaan slot parkir. Penelitian tentang sistem parkir menggunakan optocoupler sensor dan mikrokontroler WiDo telah berhasil memberikan informasi tentang ketersediaan lokasi parkir dan jumlah kendaraan (Yulianto, 2016). Penggunaan *DT-Sense IR Proximity Detector* sebagai sistem ketersediaan parkir otomatis telah dilakukan dengan menampilkan LED berwarna merah dan buzzer jika area parkir telah penuh terisi (Sunandar, 2017). Pada penelitian tentang ketersediaan slot parkir menggunakan sensor ultrasonik berbasis arduino untuk pada sebuah gedung (Putra, 2020). Penggunaan sistem parkir melalui *website* dan sensor

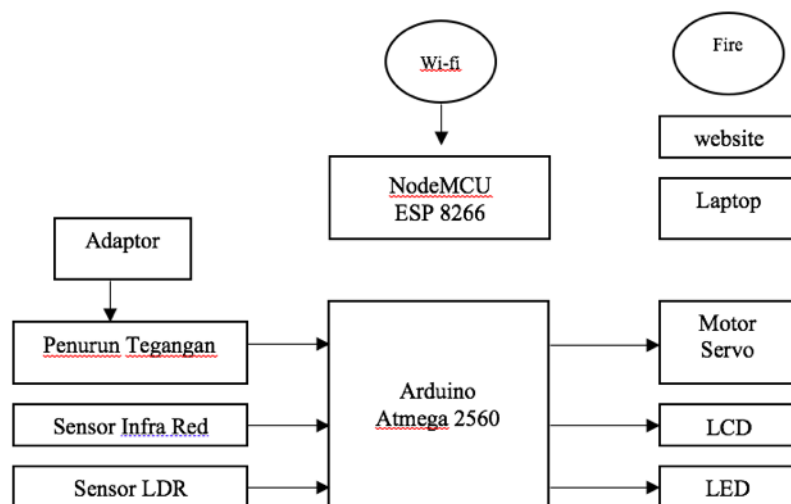
ultrasonik telah dilakukan untuk memudahkan pengguna mengetahui ketersediaan slot parkir pada gedung (Izzatuffikri,2019). Sistem parkir otomatis berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan sensor ultrasonik juga telah dilakukan untuk memudahkan pengguna yang akan memasuki gedung bertingkat (Indah, 2018).

Tujuan Penelitian ini adalah rancang bangun sistem ketersediaan slot parkir pada gedung bertingkat menggunakan sensor *infra-red* berbasis arduino. Penggunaan sensor infra-red digunakan pada sistem parkir pada pesantren Nurul jadid untuk menggantikan peran manusia dalam monitoring area parkir. Jika masih tersedia area parkir, maka sensor infra-red akan memberikan sinyal pada motor servo untuk membuka palang pintu sehingga kendaraan dapat memasuki area pesantren (Rahman,2019). Penggunaan sensor infra red selain digunakan untuk membuka palang pintu parkir otomatis juga digunakan untuk membuka dan menutup kran air otomatis untuk penggunaan wudhu (Faisal, 2020). Penggunaan sensot infrared berbasis Raspberry Pi dengan tampilan LED juga telah berhasil dilakukan untuk mengetahui ketersediaan parkir pada sebuah gedung dan ditambahkan kamera untuk keamanan (Nataliana, 2014). Penggunaan sensor infrared dan penambahan kartu RFID juga dilakukan untuk sistem parkir otomatis. Kartu RFID berfungsi untuk mengenali dan membatasi orang yang dapat masuk ke area parkir sebuah gedung (Arifin,2019). Penerapan metode fuzzy dilakukan untuk mengetahui ketersediaan parkir dimana fuzzy diperuntukkan membaca kondisi input yang dikirimkan oleh sensor infrared dan photodiode (Fawwaz,2019).

II. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian rancang bangun sistem ketersediaan parkir dapat dilihat pada gambar 1. Rancang bangun dari sistem ini terdiri beberapa blok yaitu adaptor, penurun tegangan, sensor infrared, sensor LDR, Wi-Fi, NodeMCU, Arduino Atmega2560, Firebase, Website, Monitor Laptop, Motor Servo, LCD, LED.

Gambar 1 terdiri dari beberapa blok yang memiliki tugas masing-masing. Adaptor merupakan alat yang berfungsi untuk mengubah arus AC menjadi DC dengan besaran tegangan tertentu yang sesuai dengan kebutuhan beban. Adaptor juga berfungsi sebagai alat untuk menyambungkan sumber tegangan DC atau juga menjadi alternatif pengganti tegangan DC seperti baterai atau Aki. Penggunaan penurun tegangan LM2596 adalah untuk menurunkan tegangan dari 9VDC menjadi 5VDC untuk menyuplai tegangan ke Arduino Mega.

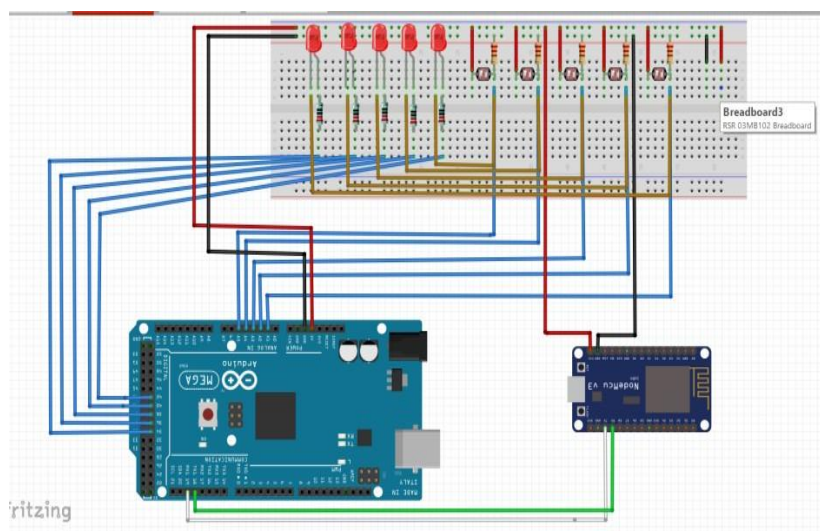


Gambar 1. Diagram blok rangkaian

Sensor Infrared adalah sensor yang bekerja untuk mendeteksi ada tidaknya mobil yang ingin masuk atau keluar area parkir sedangkan sensor LDR adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi adatinadanya mobil yang mengisi slot parkir. Wi-fi digunakan untuk menghubungkan dan mengirimkan data dari arduino mega ke firebase. Pada penelitian ini arduino mega 2560 merupakan mikrokontroler pada sistem yang merupakan pusat kontrol dari semua proses kerja sistem berlangsung. Fire base sebagai tempat menyimpan dan menerima data yan dikirim oleh NdoeMCU ESP8266 dan mengirimnya ke website. *Website* berfungsi untuk menampilkan/memonitoring secara real time keadaan tempat parkir, sehingga petugas dapat mengetahui dimana saja slot parkir yang masih kosong atau sudah terisi. Motor servo berfungsi untuk membuka dan menutup gerbang parkir. Sedangkan LCD berfungsi untuk informasi ketersediaan slot parkir kepada pengemudi. LED merupakan indikator yang berfungsi untuk memberitahu kepada pengemudi slot area yang telah terisi.

Tegangan 220V mengalir ke Adaptor 12V/1A. Kemudian tegangan dari Adaptor 12V/1A akan diturunkan oleh penurun tegangan LM2596 menjadi 5 V. Kemudian power ini akan dialirkan ke Arduino Mega 2560 dan NodeMCU ESP8266 agar aktif. Ketika sensor Infrared menerima sinyal atau mendeteksi sebuah objek/mobildan akan langsung dikirim ke Arduino Mega 2560 maka motor servo akan aktif. Ketika sensor LDR menerima sinyal atau mendeteksi sebuah objek/mobil maka LED akan mati. Data LDR akan langsung dikirim ke Arduino Mega 2560 dan akan diteruskan ke NodeMCU ESP8266 maka NodeMCU ESP8266 akan mengirimkan data ke firebase, dan firebase akan mengirimkan data ke *Website*.

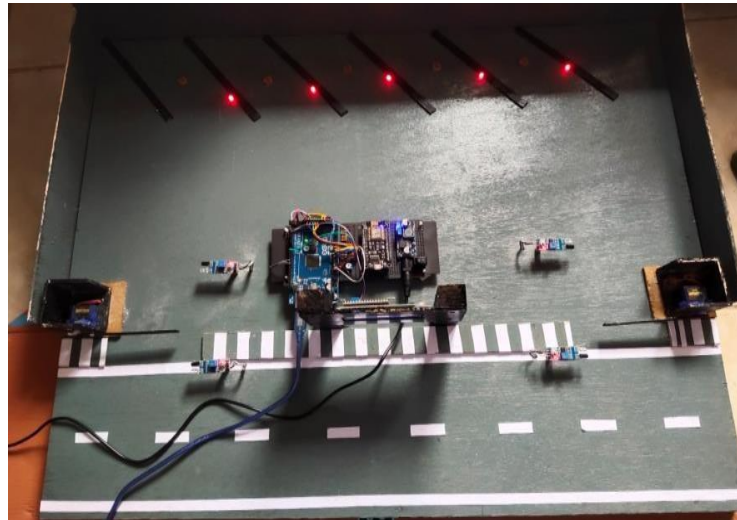
Rangkaian skematik dari rancang bangun sistem ketersediaan slot parkir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2. Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa 5 buah sensor LDR dan 5 buah LED sebagai indikator.LDR mempunyai 2 kaki, yang mana kaki LDR terhubung ke V_{CC} pada Arduino Mega dan kaki kanannya terhubung ke pin Analog pada Arduino Mega. LED mempunyai 2 kaki yaitu Anoda (+) dan Katoda (-), yang mana kaki Anoda terhubung ke kaki kanan LDR dan kaki kkirinya terhubung kePin Arduino Mega.



Gambar 2. Rangkaian Skematik Sistem Ketersediaan Slot Parkir

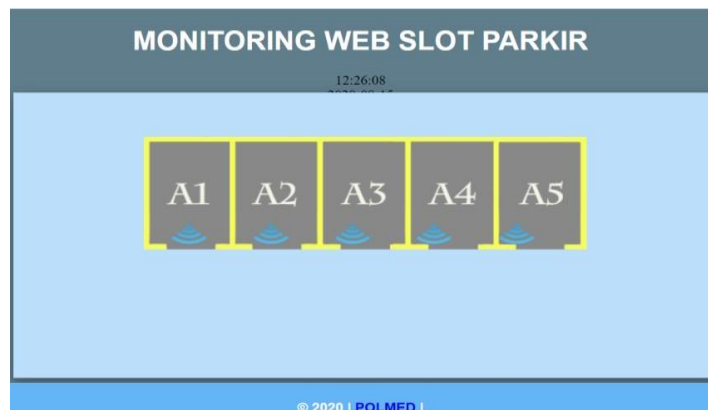
III. HASIL

Dalam pengujian keseluruhan alat semua sensor dan komponen lainnya sudah digabung menjadi satu. Dalam hal ini akan menampilkan slot parkir yang kosong, slot parkir terisi satu persatu sampai slot parkir terisi penuh semua. LCD dan Website akan menampilkan keadaan tempat parkir sehingga pengemudi mobil dan petugas dapat mengetahui keadaan tempat parkir. Alat ini menggunakan tegangan sebesar 5 VDC, dalam percobaan ini digunakan sumber tegangan dari Adaptor 12V yang diturunkan oleh penurun tegangan LM2596 menjadi 5 VDC. Saat sistem sudah dalam kondisi aktif maka LCD akan menampilkan jumlah ketersediaan tempat parkir dan Website juga akan menampilkan keadaan tempat parkir.



Gambar 3. Kondisi awal pengujian data

Gambar 3 menunjukkan kondisi saat awal pengujian data. Dapat dilihat pada slot parkir yang kosong maka LED akan menyala untuk mempermudah pengemudi menemukan area parkir yang masih tersedia. Informasi ini akan ditampilkan pada layar monitor yang dikirimkan oleh NodeMCU pada website sehingga pengemudi yang akan memasuki gedung dapat melihat informasi ketersediaan tersebut pada *website*. Gambar 4 merupakan tampilan sistem informasi pada *website*. Pada penelitian ini digunakan lima buah slot area parkir yang akan dimonitor ketersediaan slot parkir. Jika LED menyala seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3 maka tampilan pada website akan dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar 4 menunjukkan monitoring web slot parkir dimana kondisi kelima slot tersebut dalam keadaan kosong.

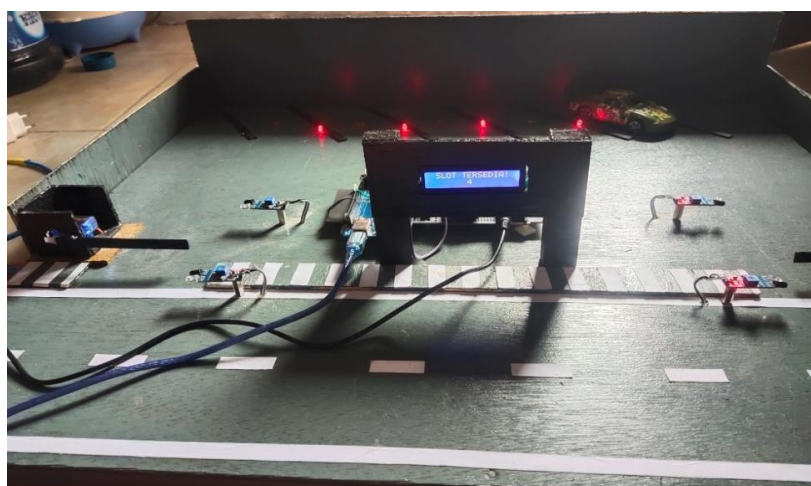


Gambar 4. Monitoring *web slot* parkir



Gambar 5. Tampilan LED pada gerbang gedung

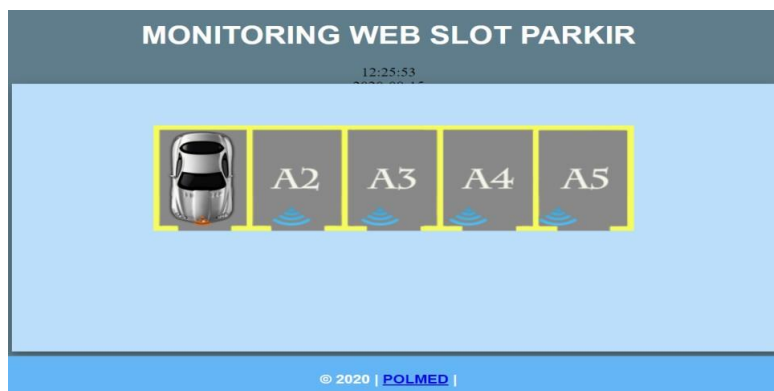
Gambar 5 menunjukkan tampilan LED ketika kendaraan masuk ke gedung bertingkat dimana tersedianya slot parkir. Sensor infrared berfungsi untuk mendeteksi kedatangan kendaraan yang akan masuk ke dalam gedung. Ketika sensor mendeteksi adanya objek yang datang maka sensor akan mengirimkan sinyal pada Arduino untuk menggerakkan motor servo. Motor servo akan bekerja 150° untuk membuka portal dan ketika kendaraan telah melewati portal akan menutup kembali 45° . Dan tampilan pada LCD adalah "Selamat Datang Silahkan Masuk" seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. Ketika kendaraan telah berhenti pada slot parkir maka LED akan mati dan informasi ini akan ditampilkan pada LCD tentang jumlah slot parkir yang masih tersedia. Pada kondisi ini *website* akan menampilkan keadaan slot parkir yang telah terisi dan yang masih tersedia.



Gambar 6. Kondisi LED ketika ada mobil parkir

Gambar 6 menunjukkan kondisi dimana dari lima slot parkir yang tersedia telah terisi satu slot parkir. Pada slot parkir yang telah terisi menunjukkan bahwa LED telah padam sedangkan pada area yang masih kosong kondisi LED terlihat menyala. Ini menunjukkan bahwa LED telah bekerja dengan baik. Indikator LED ini sangat berperan bagi pengemudi yang telah memasuki gedung parkir yang pada umumnya gelap. Sehingga dengan bantuan LED akan dengan mudah memberikan informasi tentang lokasi slot area parkir gedung bertingkat. Ketersediaan slot parkir ini juga dapat

diketahui di portal utama gedung melalui *website*. Dengan satu slot area parkir yang telah terisi dan yang masih kosong. Tampilan Pada website dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan website ketersediaan slot parkir

Gambar 7 merupakan tampilan *website* ketika satu slot parkir terisi dan masih tersedia 4 slot parkir lagi. Sehingga dengan tampilan ini pengemudi dapat dengan mudah mengetahui tentang informasi keberadaan ketersediaan parkir.

IV. PEMBAHASAN

Berdasarkan analisa kebutuhan sensor modul infrared digunakan sebagai pendeteksi mobil yang ingin masuk dan keluar dari lahan parkir, sensor ini bekerja dengan mengirimkan data digital ke Arduino Mega agar Arduino Mega memerintakan motor servo bekerja sesuai dengan perintah. Pada bagian sensor modul infrared terdapat trimpot yang berfungsi sebagai pengatur jarak untuk mendeteksi objek. Agar sensor modul infrared dapat mendeteksi mobil dengan baik atau sesuai jarak yang di inginkan maka trimpot harus diputar.

Dan berdasarkan analisa kebutuhan sensor LDR digunakan sebagai pendeteksi ada tidaknya mobil di slot parkir, sensor ini bekerja dengan mengirim data analog ke Arduino Mega dan akan ditampilkan di LCD. Data juga akan diteruskan ke NodeMCU ESP8266 untuk dilanjutkan ke firebase kemudian akan ditampilkan ke website. Sensor LDR sangat sensitif terhadap cahaya ketika sensor LDR berada di tempat yang terang maka resistansi akan berkurang dan ketika sensor LDR berada ditempat yang gelap maka resistansi akan bertambah.

Hasil data dari Arduino Mega yang sudah diteruskan ke NodeMCU ESP8266 akan dikirim ke firebase dan ditampilkan di Website. Tampilan yang dapat dilihat di website ada ketika slot parkir kosong, slot parkir mulai terisi dan slot parkir penuh. Tampilan pada website sangat bergantung pada koneksi internet, jika koneksi internet bagus maka website dapat menampilkan secara *realtime* namun website akan sering *offline* jika koneksi internet buruk atau kurang bagus

V. KESIMPULAN

Sensor infrared telah bekerja dengan baik untuk membaca data dan mengirimkan data ke mikrokontroler untuk menggerakkan motor servo. Untuk memperoleh pembacaan sensor yang baik dibutuhkan kalibrasi agar sesuai dengan lingkungan sekitar. *Website* juga telah berhasil memberikan informasi tentang ketersediaan slot parkir pada sebuah gedung.

REFERENSI

- Yulianto, N., & Bacharuddin, F. (2016). Perancangan Sistem Informasi Parkir dengan WiFi Berbasis Arduino. *Lontar Komput. J. Ilm. Teknol. Inf*, 7(3), p).
- Sunandar, E., Saefullah, A., & Meka, Y. Q. (2017). Prototype Monitoring Area Parkir Mobil Berbasis Arduino Uno Untuk Mendeteksi Ketersediaan Slot Parkir Secara Otomatis. *Creative Communication and Innovative Technology Journal*, 10(1), 83-97.
- Putra, R. A. A., & Nurgiyatna, S. T. (2017). *Sistem Informasi Ketersediaan Slot Parkir Menggunakan Arduino Uno* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Izzatuffikri, E. (2019). *PROTOTYPESISTEM DETEKSI KETERSEDIAAN SLOT PARKIR MOBIL BERBASIS MIKROKONTROLLER* (Doctoral dissertation, Universitas Pasundan).
- Indah, P. F. (2018). *SISTEM MONITORING KETERSEDIAAN TEMPAT PARKIR DAN PEMANDU LOKASI PARKIR MOBIL BERBASIS TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Rahman, F., & Sulistiyanto, S. (2019). Prototipe Palang Pintu Parkir Otomatis dan Informasi Parkir Kendaraan Roda Empat di Pondok Pesantren Nurul Jadid dengan Sensor Infra Red Berbasis Mikrokontroler. *JEECOM: Journal of Electrical Engineering and Computer*, 1(1).
- Faisal, M., & Arsianti, R. W. (2020). Sistem Kran Air Otomatis Menggunakan Sensor Infrared Adjustable. *Elektrika Borneo*, 6(1), 20-24.
- Nataliana, D., Syamsu, I., & Giantara, G. (2014). Sistem Monitoring Parkir Mobil menggunakan Sensor Infrared berbasis RASPBERRY PI. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 2(1), 68.
- Arifin, M., & Hartayu, R. (2019). Sistem Parkir Menggunakan Kartu RFID. *Jurnal ELSAINS P-ISSN*, 2527, 6336.
- Fawwaz, I., Azmi, F., Muhathir, M., & Dharshinni, N. P. (2019). Design of Parking Control Using Ultrasonic Sensor Based On Fuzzy Logic. *JOURNAL OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATION ENGINEERING*, 3(1), 155-162.

PENERAPAN RANCANGAN SISTEM *E-VOTING* DALAM PEMILIHAN KETUA BEM (BADAN EKSKLUSIF MAHASISWA) STUDI KASUS UNIVERSITAS BORNEO TARAKAN

Rahmat Ismanto¹, Awang Pradana²

¹Universitas Borneo Tarakan, Tarakan, Kalimantan Utara, 77111, Indonesia

²Universitas Borneo Tarakan, Tarakan, Kalimantan Utara, 77111, Indonesia

e-mail: ¹ismantorahmat@gmail.com, ²awang.pradana@borneo.ac.id

Diterima
30-09-2021

Direvisi
07-10-2021

Disetujui
19-10-2021

Abstract: *At the beginning of the determination of the corona virus pandemic in 2020 in Indonesia, the Indonesian government gave directions to always live clean and healthy by washing hands, maintaining distance, and wearing masks. Several regions in Indonesia are also experiencing lockdown conditions, things that people usually do face to face are experiencing problems in terms of economy, development, education and others as a result of the state of the area being or in a state of lockdown, but it is not a problem when activities are carried out. switch to an online system. Especially in the field of education, the learning system has also switched to an online system, the University Borneo Tarakan has also implemented an online system for teaching and learning activities, research to making a decision in terms of selecting the chairman or head of the division within the division, this research tries to implement an e-voting system in regarding the election of the chairman of the BEM (Badan Eksekutif Mahasiswa) period 2021. This study aims that students who have voting rights or voting rights can channel their voting rights by determining the pair of candidates that are in accordance with what they want without having to come to the location, simply by using an internet connection and gadgets. With this e-voting system, it is hoped that activities in conducting the election of the chairman of the team can run well and can take advantage of the conditions during this pandemic.*

Keywords: *web voting; e-voting; online system; online; universitas borneo tarakan*

Abstrak: Awal penetapan pandemi virus corona pada tahun 2020 di indonesia, pemerintah indonesia memberikan arah untuk selalu hidup bersih dan sehat dengan cara mencuci tangan, menjaga jarak, serta mengenakan masker. Beberapa daerah di indonesia pun mengalami kondisi *lockdown*, hal yang biasa dilakukan masyarakat secara tatap muka tersebut mengalami masalah baik segi ekonomi, pembangunan, pendidikan dan lain-lain akibat dari keadaan daerah yang sedang atau dalam kondisi *lockdown*, namun tidak menjadi masalah ketika kegiatan-kegiatan tersebut beralih ke sistem online atau pun biasa di kenal dengan kata daring (dalam jaringan). Terkhusus dalam bidang pendidikan sistem pembelajaran pun beralih ke sistem daring, universitas borneo tarakan pun menerapkan sistem daring baik kegiatan belajar mengajar, penelitian sampai dengan melakukan sebuah keputusan dalam hal pemilihan ketua atau kepala bidang di dalam divisi, penelitian ini mencoba menerapkan sistem *e-voting* dalam hal pemilihan ketua BEM (Badan Eksklusif Mahasiswa) periode tahun 2021. Penelitian ini bertujuan agar mahasiswa yang mempunyai hak suara atau hak pilih dapat menyalurkan hak suaranya dengan menentukan pasangan calon kandidat yang sesuai dengan yang di inginkan tanpa harus datang lokasi, cukup dengan memanfaatkan koneksi internet dan gadget. Dengan adanya sistem *e-voting* ini di harapkan kegiatan dalam melakukan pemilihan ketua bem dapat berjalan dengan baik serta dapat memanfaatkan kondisi di masa pandemi ini.

Kata kunci: *web voting; e-voting; sistem online; daring; universitas borneo tarakan*

I. PENDAHULUAN

Pada masa pandemi yang disebabkan oleh Covid-19 (*corona virus disease*) pemerintah indonesia menetapkan sebagai bencana nasional, ini di sampaikan langsung oleh bapak presiden joko widodo melalui keppres yang diterbitkan nomor 12 tahun 2020 tentang penetapan bencana nasional (Keppres No 12 Tahun 2020 Tentang Penetapan Bencana Nonalam Penyebaran Corona Virus Disease 2019 Sebagai Bencana Nasional, 2020). Dengan adanya musibah bencana nasional dan menguraingi resiko penularan maka dari itu pemerintah indonesia melakukan beberapa kebijakan yaitu dengan melakukan psbb (pembatasan sosial berskala besar) dan mulai diberlakukan pada tanggal 1 april 2020. PSBB ini di atur dalam PP (peraturan pemerintah) Nomor 21 tahun 2020. Terdapat banyak dampak yang di timbulkan setelah di berlakukannya psbb ini, salah satunya di dalam ranah pendidikan. Kampus UBT (universitas borneo tarakan) menerapkan perkuliahan dan seluruh aktivitas kampus secara full daring (dalam jaringan) melalui surat edaran tentang pencegahan covid-19 bagi lingkup kampus (Universitas borneo tarakan, 2020). Kampus ubt mempunyai struktur organisasi khusus untuk mahasiswa yaitu BEM (Badan Eksekutif Mahasiswa), BEM UBT ini mempunyai tugas pokok dalam hal memberikan informasi mengenai perkuliahan, seminar, kegiatan bakti sosial dan kegiatan apa saja yang menyangkut masalah mahasiswa di universitas borneo tarakan sendiri. Pada tahun 2021 bulan januari kepengurusan anggota BEM periode tahun sebelumnya masa bakti telah selesai, dan pada bulan maret dilakukan pemilihan kembali calon kandidat yang baru. Pada tahun 2021 bulan february rektor ubt menerbitkan surat edaran terkait peyelenggaraan pembelajaran dan kegiatan yang ada di kampus dalam hal ini organisasi BEM yang ingin melakukan pemilihan terkendala dalam hal kegiatan pemilihan calon kandidat baru kepengurusan BEM, dengan melalui kordinasi, rapat serta keputusan oleh biro akademik kemahasiswaan dan kerjasama maka pemilihan calon kandidat BEM tersebut pemungutan suara di lakukan secara online. Tujuan terbentuknya BEM universitas borneo tarakan ini salah satunya adalah untuk mewedahi antusiasme kegiatan mahasiswa kepada universitas, sehingga dapat menaikan pengaruh kepuasan yang signifikan terhadap loyalitas mahasiswa di universitas borneo tarakan (Karunia, 2020).

Menurut (Loura & Megawati, 2011) suatu saat akan muncul terobosan baru dalam lingkup pemilihan umum dengan metode yang dapat mengatasi keefisiensi dan efektif dalam melaksanakan pemilihan umum dilihat prospek dari segi biaya, tenaga dan waktu namun tetap memenuhi asas kaidah yang diterapkan. Sistem pemungutan suara merupakan kegiatan yang sangat riskan dalam hal perhelatan pengambilan keputusan banyak kepentingan yang mestinya di akomodir di dalamnya (Ridwan et al., 2016). Adapun Pada penelitian (Martono, 2017) melakukan pengembangan terhadap algoritma RSA tujuannya untuk meningkatkan kerahasiaan dan keamanan data pada *database*. Pemungutan suara yang biasa dilakukan secara *offline*/ secara langsung yang menggunakan kertas, ini dilakukan oleh organisasi BEM di universitas borneo tarakan, selama masa pandemi ini belum berakhir maka kegiatan yang dilakukan secara *offline* di alihkan pada sistem secara *online*, pemungutan suara tersebut dilakukan secara *online* menggunakan sistem *e-voting*. Sistem secara *e-voting* ini merupakan sebuah solusi teknologi yang sangat membantu dimasa pandemi seperti ini, melalui laman website yang di fasilitasi oleh UPT TIK kampus Universitas Borneo Tarakan.

Penelitian ini membuat suatu sistem *e-voting* berbasis *website* dengan bertujuan untuk memudahkan mahasiswa yang ikut berpartisipasi dalam menyukseskan pemilihan ketua BEM yang ada di univertias borneo tarakan periode 2021. Aturan didalam sistem *e-voting* ini akan diintegrasikan ke sistem polling dan mengacu pada peraturan ormawa (organisasi kemahasiswaan) yang telah di sepakati juga oleh BAKK (Biro Akademik, Kemahasiswaan dan Kerjasama), diantaranya peraturan ormawa tentang pedoman tata cara pelaksanaan pemungutan dan penghitungan suara pemilihan umum ketua dan wakil ketua BEM di universitas borneo tarakan. Penelitian ini mengutamakan proses keamanan, kenyamanan pemilih, transparan dalam artian hasil *voting* langsung menampilkan persentase suara yang sudah terpilih calon kandidat, keakuratan hasil *voting* yang diperoleh, dan *robustness* atau seluruh pihak tidak dapat menghambat, mempengaruhi pemilih dan perhitungan akhir *voting*. Dengan adanya penelitian ini diharapkan di

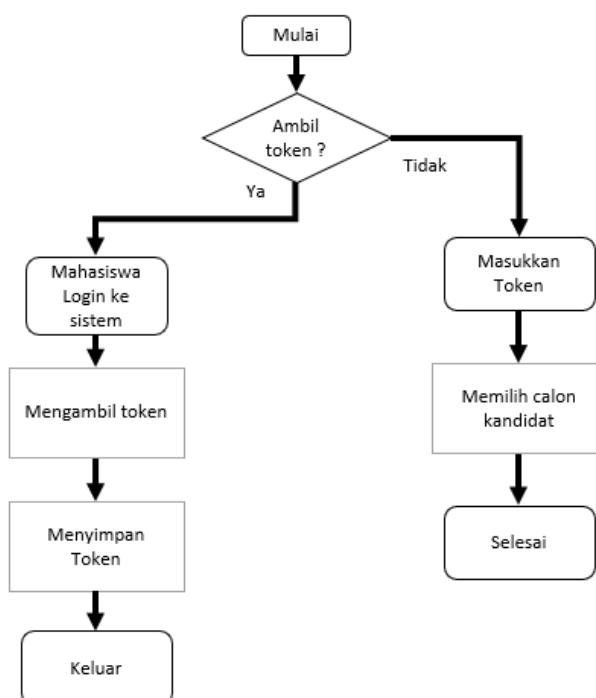
masa yang akan datang sistem *e-voting* dapat digunakan oleh seluruh lembaga universitas borneo tarakan dalam pemilihan kepala bidang ataupun pengambilan sebuah keputusan baik dalam pendidikan ataupun pengajaran, dimana utamanya agar dapat menghindari kerumunan karena situasi masih dalam masa pandemi Covid 19, mengurangi dampak penggunaan kertas yang berlebih dan menghemat biaya dalam melakukan pemungutan suara.

II. METODE PENELITIAN

1. Rancangan Penelitian

Pada rancangan penelitian ini bermula dari tahap kebutuhan akan adanya sistem informasi berupa penyelenggaraan pemilihan ketua dan wakil BEM universitas borneo tarakan masa jabatan 2021 dan sesuai dengan kesepakatan dari berbagai pihak maka pemungutan suara ini akan dilaksanakan secara online. Dikategorikam sangat baik ketika sistem *e-voting* ini mempunyai gambaran rancangan sistem yang baik (Nawindah & Akhmad, 2014) dalam hal proses pemungutan suara yaitu cepat, perhitungan hasil akurat, resiko kesalahan sangat minim dan hemat biaya.

Sistem *e-voting* ini mempunyai alur mekanisme dapat dilihat pada gambar 1, yang merupakan *flowchart* dari sistem *e-voting* ini.



Gambar 1. Diagram alur sistem *e-voting*

Penjelasan mengenai *flowchart* tersebut akan dibahas pada bab III mengenai pembahasan alur kerja sistem.

2. Subjek Penelitian

Penentuan subjek penelitian sangat dianjurkan kemudian setelahnya menata langkah untuk memulai *step by step* dari penelitian tersebut, variabel yang ada di dalam subjek penelitian inilah yang menentukan batasan penelitian (Arikunto, 2011). BEM (Badan Eksekutif Mahasiswa) organisasi resmi yang ada di setiap perguruan tinggi. Tugas pokok dari BEM ini sendiri yaitu

mengkoordinasikan organisasi kegiatan mahasiswa, mewakili suara mahasiswa atas usul dan saran yang di tujukan kepada petinggi atau pimpinan perguruan tinggi dalam hal peran, fungsi dan pendidikan.

3. Instrumen

Instrumen penelitian ini mengacu pada metode observasi dimana jenis dari metode ini sangat populer digunakan dalam penelitian terutamanya adalah dibidang ilmu perilaku dan ilmu sosial (Akinade & Owolabi, 2009). Fleksibel dan mudah dijalankan ketika melakukan analisis data serta pengumpulan data.

4. Prosedur Pengumpulan Data

Data apa saja yang akan digunakan di dalam sistem *e-voting* ini merupakan data awal dan akhir dari penelitian serta program yang di jalankan. Adapun data yang dibutuhkan yaitu :

- a. Data mahasiswa aktif
- b. Data calon kandidat BEM
- c. Data super admin (BAKK)
- d. Data admin (Badan Pengawas Mahasiswa, UPT TIK)

5. Analisis Data

Pada tahap analisis data dapat dirumuskan menjadi 2 kebutuhan baik secara fungsi dan non fungsi

- a. Kebutuhan fungsi
 - Syarat pemilih
Di dalam sistem *e-voting* ini syarat wajib sebagai pemilih calon kandidat/ yang akan menyalurkan hak suaranya hanya mahasiswa yang aktif dimana mahasiswa tersebut memiliki NPM dan PASSWORD yang sama ketika akan login ke siakad.
 - Pengambilan token
Mahasiswa dapat mengambil token dan mencatat kode token yang sudah diberikan oleh sistem, untuk memperoleh hak suara dan token tersebut hanya dapat diambil satu kali. Sebagai catatan kode token tersebut jangan sampai lupa ataupun hilang, apabila kode tersebut salah atau mahasiswa tersebut lupa maka hak suaranya akan hangus.
 - Pemungutan suara
Hanya mahasiswa yang memiliki kode token saja yang dapat memberikan hak suara untuk melakukan pemilihan calon kandidat. Terlepas mahasiswa tersebut memilih atau tidak memilih dan hak suara tersebut akan hangus jika mahasiswa tersebut lupa atau tidak mencatat kode token yang sebelumnya sudah diberikan.
 - Hasil perhitungan suara
Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat secara langsung di laman resmi universitas borneo tarakan, dimana hasil tersebut akan muncul berupa diagram persentase jumlah mahasiswa yang memilih calon kandidatnya.
 - Laporan keseluruhan
Laporan dari seluruh kegiatan akan dicatat ke dalam history laman pemilihan tersebut, yang di inputkan oleh admin dan super admin, laporan jumlah mahasiswa yang aktif, laporan jumlah mahasiswa yang mengambil token, laporan mahasiswa yang memilih serta laporan hasil perhitungan suara keseluruhan.
- b. Kebutuhan non fungsi
 - Kelayakan sistem
Rancangan sistem *e-voting* ini di desain menggunakan antarmuka yang sederhana agar mahasiswa yang memilih tidak kesulitan dalam hal akses alur pemilihan, dengan tata letak tombol box fitur dilengkapi dengan keterangan dan foto dari calon kandidat, serta

mahasiswa tidak lagi dipusingkan dengan alur registrasi, cukup menggunakan NPM dan *password* yang sama dengan siacad untuk login mengambil kode token.

- Keamanan sistem
Algoritma asimetrik digunakan pada penelitian ini menurut (Ungkawa et al., 2021) algoritma ini melakukan enkripsi dan deskripsi pada kunci publik yang berbeda. Untuk mengantisipasi kecurangan dalam hal pemungutan suara, penelitian ini menerapkan bahwa pemilih hanya boleh memilih/menyalurkan hak suaranya apabila sudah mengambil jatah kode token yang di berikan oleh sistem dan user hanya dapat mengambil token sekali.
- Kinerja jaringan
Stabil baik dari sisi client dan server, demi keamanan dari kinerja jaringan ketika melakukan pemungutan suara UPT TIK univertas borneo tarakan mengalihkan bandwith khusus untuk sistem *e-voting* BEM ini selama satu hari ketika hari pemilihan berlangsung.
- Kinerja sistem
Demi mendukung kinerja sistem yang baik, dari sisi server UPT TIK telah memfasilitasi dan menyiapkan *server* untuk sistem *e-voting* ini dan dari sisi *client* perangkat keras dan jaringan yang digunakan juga harus yang memadai.

Tabel 1. Tabel *database*

No	Database Pemilihan BEM		
	Nama tabel	Columns	Deskripsi
1	Kandidats	9	Item berisi 3 calon kandidat
2	Migration	3	Item berisi data migrasi siacad
3	Password_rset	3	Token reset
4	Pemilihs	11	User pemilih
5	Pemilus	8	Data pemilihan
6	Personal akses token	9	Data token
7	Users	16	Data admin dan BPM

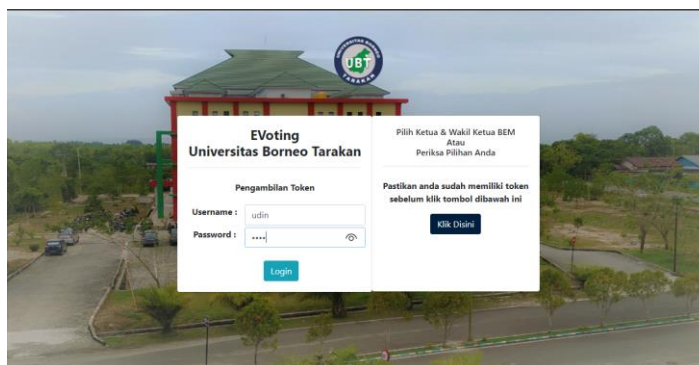
Tabel 1, menunjukkan jumlah tabel serta deskripsi singkat, terdiri dari tabel kandidats, tabel migration, password reset, pemilihs, pemilus, personal akses, token, dan users masing-masing tabel memiliki primary key dan ada yang tidak. Dari ke 7 tabel tersebut memiliki masing masing columns sebagaimana columns dari masing-masing tabel memiliki fungsi masing-masing.

III. HASIL

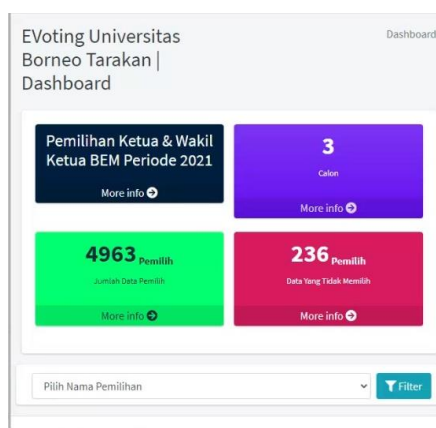
Pada bab kali ini akan menjelaskan bagaimana tampilan antarmuka dan implementasi jalannya sistem *e-voting* ini sendiri, berikut poinnya:

1. Antarmuka Sistem

Tampilan antar muka dibuat sedemikian rupa agar mahasiswa mudah mengakses dan menjangkan bagaimana prosedur dalam melakukan pemilihan secara sistem *e-voting*. Bisa di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Antarmuka Sistem



Gambar 3. Live voting jumlah data yang terekam di laman www.evoting.ubt.ac.id

Seluruh mahasiswa dapat melihat secara langsung hasil suara yang masuk baik data yang sudah memilih dan yang belum memilih, dapat dilihat pada Gambar 3. Serta *chart e-voting* hasil perolehan suara dapat dilihat pada grafik di Gambar 4. Pada akhir sesi atau di tutupnya proses pemungutan suara.

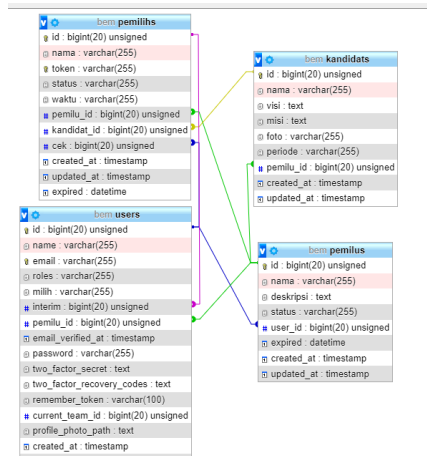
Real Count Pemilihan Ketua & Wakil Ketua BEM Periode 2021 - 2025



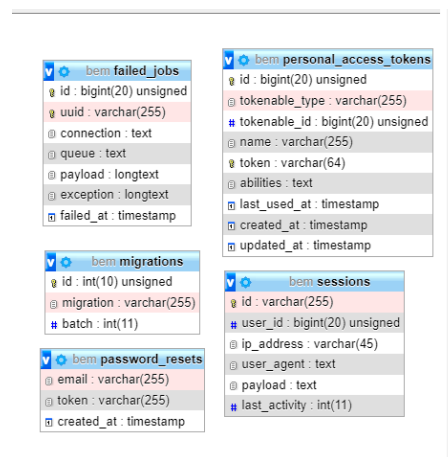
Gambar 4. Grafik hasil perhitungan suara

2. Implementasi Basis Data

Melakukan implementasi basis data sebagai wadah penyimpanan master data dalam sistem *e-voting* ini harus memiliki alur berdasarkan data yang dibutuhkan. Berikut tampilan *database* yang diperlukan oleh sistem *e-voting* pada penelitian ini. Gambar 5 dan pada gambar 6 adalah *database* akun mahasiswa serta token.



Gambar 5. Database alur pemilihan



Gambar 6. Database akun mahasiswa dan token

IV. PEMBAHASAN

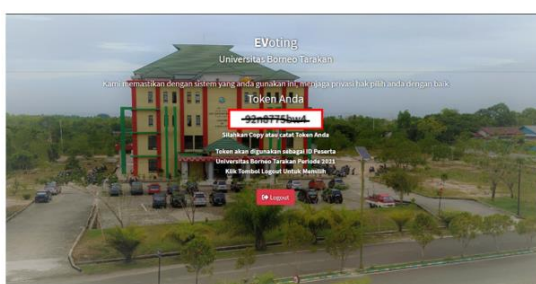
1. Alur Kerja Sistem

Pada bagian bab pembahasan ini akan menjelaskan alur kerja sistem penelitian, dapat dilihat dari alur *flowchart* pada gambar 1. Berikut pembahasan mengenai sistem tersebut.

- a. Mahasiswa yang ingin memilih calon kandidat merupakan mahasiswa aktif UBT, syaratnya yaitu memiliki NPM dan Password yang ada di siacad, data ini sudah di sinkronasi kan dan disepakati oleh pihak BAKK dan UPT TIK yang ada di UBT.
- b. Mahasiswa sebelum melakukan pemilihan maka diwajibkan untuk mengambil TOKEN terlebih dahulu, fungsi token disini sebagai tiket untuk dapat memilih calon kandidat yang di inginkan, token ini bersifat rahasia dan token ini hanya dapat di gunakan satu kali saja per mahasiswa.
- c. Setelah mahasiswa login menggunakan NPM dan Password, mahasiswa dapat mengambil kode token yang diberikan oleh system secara *default*, perlu di jadikan catatan bahwa kode token ini

akan kadaluwarsa ketika mahasiswa tersebut sudah melakukan pemilihan dengan token yang sudah diberikan.

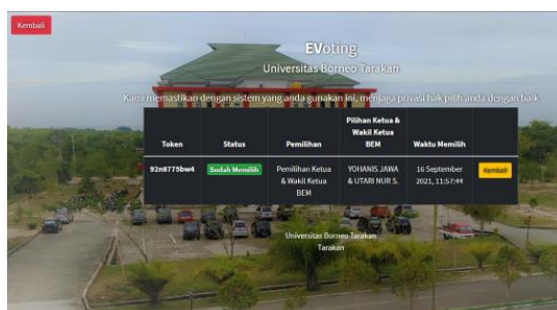
- d. Setelah mendapatkan kode token, mahasiswa perlu mencatat atau mensalin kode token tersebut atau bisa dengan cara men-*capture* kode token tersebut. Dapat dilihat pada gambar 7.
- e. Setelah menyimpan kode token tersebut, mahasiswa dapat keluar/ log out terlebih dahulu dari portal.
- f. Ketika mahasiswa sudah mendapatkan token, maka mahasiswa tersebut dapat memilih dengan cara masukkan kode token di tempat yang sudah disediakan.
- g. Masuk kedalam proses pemilihan calon kandidat, dapat di lihat pada gambar 8. sistem akan memberikan waktu 10 menit untuk mahasiswa melihat visi misi dari calon kandidat.
- h. Setelah memilih calon kandidat maka otomatis sistem akan keluar dan memberikan notice bahwa mahasiswa dengan kode token tersebut telah memilih. Dapat dilihat pada gambar 9.
- i. selesai



Gambar 7. Menampilkan token yang diperoleh



Gambar 8. Tampilan calon kandidat



Gambar 9. Notice setelah memilih kandidat

2. Laporan hasil pemilihan

Hasil dari *e-voting* ini akan dibuat juga dalam bentuk laporan hasil pemilihan ketua & wakil ketua BEM, bentuk dari laporan sementara bisa dilihat pada gambar 10. Proses selanjutnya laporan tersebut akan di sepakati oleh ketua BPM, KPUM dan dari BAKK.

UNIVERSITAS BORNEO TARAKAN
PANTIA PELAKSANAAN PEMILIHAN
KETUA DAN WAKIL KETUA BEM
Jalan Amal Lama Nomor 1 Tarakan
Telephone: 08115307023 | Fax: 0551-2052558
Website: www.ubt.ac.id

Hasil Pemilihan Ketua & Wakil Ketua BEM Periode 2021

Jumlah Pemilih	Hadir Online	Tidak Hadir Online
3220	3880	140

Ketua & Wakil Ketua BEM	
Tidak Memilih	3
REPALDI PATONNO & CHANDRA	192
KRISTIAN	795
YOHANIS JAWA & UTARI NUR S.	1248
ANDRI - HASBI	985

Tarakan, 16 September 2021
PJS Panwaslu,

Ketua BPM, Ketua KPUM, NPM

Gambar 10. Generate laporan sementara hasil pemilihan

V. KESIMPULAN

Rancangan sistem ini berjalan dengan baik, tanpa ada kendala dibuktikan dengan hasil perolehan suara yang sesuai dengan jumlah mahasiswa yang terdaftar dan mengikuti pemilihan BEM di Universitas Borneo Tarakan. Saran terkait penelitian selanjutnya dapat menambahkan pengembangan beberapa fitur keamanan terkait dalam hal pemilihan dengan menambahkan *captcha code* unik untuk login serta mengambil token.

REFERENSI

- Akinade, E. A., & Owolabi, T. (2009). Research methods: A pragmatic approach for social sciences, behavioural sciences and education. *Lagos: Connel Publications*.
- Arikunto, S. (2011). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta. <https://books.google.co.id/books?id=aO5BAQAACAAJ>
- Karunia, E. (2020). Pengaruh Kualitas Layanan Pendidikan Terhadap Kepuasan, Loyalitas Mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Borneo. *Ecodemica*, 4(1), 1–30. <https://doi.org/10.31311/jeco.v4i1.7620>
- Keppres No 12 Tahun 2020 Tentang Penetapan Bencana Nonalam Penyebaran Corona Virus Disease 2019 Sebagai Bencana Nasional, *Fundamental of Nursing 1* (2020).
- Loura, H., & Megawati, S. V. (2011). E-Voting : Kebutuhan vs . Kesiapan (Menyongsong) E-Demokrasi. *Jurnal Konstitusi*, 8(4), 579–604.
- Martono. (2017). Model Modifikasi Kriptografi Algoritma Rsa Untuk Keamanan Data Pada Database E-Voting. *Jurnal Ilmiah Media Sisofo*, 11(2), 896–910. <http://ejournal.stikom-db.ac.id/index.php/mediasisfo/article/view/245>
- Nawindah, & Akhmad, S. (2014). ANALISA PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI E-VOTING UNTUK PEMILIHAN KETUA BEM PADA HIMPUNAN MAHASISWA JURUSAN TEKNIK GRAFIKA DAN PENERBITAN. *SEMINAR NASIONAL MULTIDISIPLIN ILMU (SENMI) 2011 201 UNIVERSITAS BUDI LUHUR*, May, 151–156. <https://doi.org/ISSN: 2087-0930>
- Ridwan, M., Arifin, Z., & Yulianto, Y. (2016). Rancang Bangun E-Voting Dengan Menggunakan

- Keamanan Algoritma Rivest Shamir Adleman (RSA) Berbasis Web (Studi Kasus : Pemilihan Ketua Bem Fmipa). *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 11(2), 22. <https://doi.org/10.30872/jim.v11i2.210>
- Ungkawa, U., Rosmala, D., & Fauzi, H. (2021). Penerapan Advance Encryption Standart dalam Pengamanan Elektronik Voting. *Journal of Information Technology*, 3(1), 17–23. <https://doi.org/10.47292/joint.v3i1.51>
- Universitas borneo tarakan. (2020). *Surat Edaran Pencenggahan Covid-19 Bagi Lingkungan Universitas Borneo Tarakan*. <https://www.ubt.ac.id/wp-content/uploads/SURAT-EDARAN-TERKAIT-CORONA.pdf>

PENGEMBANGAN GAME ACTION-ADVENTURE BERDASARKAN CERITA RAKYAT SULTAN SURIANSYAH BERMUATAN KEARIFAN LOKAL BANJARMASIN BERBASIS PERANGKAT BERGERAK

Aulia Akhrian Syahidi^{1*}, Ahmad Riyadi², Siti Zakiah³, Maya Astuti⁴

^{1,2,3,4}Interactive Media, Game, and Mobile Technologies Research Group
Augmented Reality and Virtual Reality Laboratory
Politeknik Negeri Banjarmasin

e-mail: aakhriansyahidi@poliban.ac.id

Diterima
01-10-2021

Direvisi
10-10-2021

Disetujui
19-10-2021

Abstract: Sultan Suriansyah was the King of Bandarmasih (the First King of Banjar) who ruled from 1520-1540 and was the first king to embrace Islam. Tourism-related to the tomb of Sultan Suriansyah is very popular among the people of Banjar. However, the folklore that tells about Sultan Suriansyah is not as popular as his tomb, many young people today don't know it, even across Indonesia it is also not well known for this folklore from South Kalimantan. The purpose of this research is to design and build a folklore game with an action-adventure genre that adapts the story of Sultan Suriansyah to preserve Banjarmasin folklore and as a means to understand grammar in the Banjar language. The research method used is the Game Development Life Cycle with stages in the form of Pre-Production, Production, Testing, and Post-Production. The results show that the game design has been produced in the form of a storyboard and then developed using Godot Engine software with the output of the (.apk) extension application that can be installed on mobile devices. Then the Playtesting and Gameflow testing was also carried out which involved 50 respondents as players with an age range of 13-15 years, the results showed that the games built and tested had met the elements and criteria with an overall average value of 4.84 and no bugs were found in the game. Tests related to player knowledge and justification for using games as a media to preserve folklore and a means to understand the Banjarese language have also been carried out with very good results.

Keywords: *Floklore; Game Development Life Cycle; Gamification; Sultan Suriansyah*

Abstrak: Sultan Suriansyah merupakan Raja Bandarmasih (Raja Banjar Pertama) yang memerintah pada 1520-1540 dan merupakan raja pertama yang memeluk agama islam. Wisata terkait makam Sultan Suriansyah sangatlah populer di kalangan masyarakat Banjar. Namun, cerita rakyat yang mengisahkan tentang Sultan Suriansyah tidak sepopuler makamnya, banyak kalangan anak muda sekarang yang tidak mengetahuinya, bahkan di penjuru Indonesia pun juga tidak terkenal adanya cerita rakyat asal Kalimantan Selatan ini. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun *game* cerita rakyat dengan *genre action-adventure* yang mengadaptasi kisah Sultan Suriansyah untuk melestarikan cerita rakyat Banjarmasin dan sebagai sarana untuk memahami tata bahasa dalam Bahasa Banjar. Metode penelitian yang digunakan adalah *Game Development Life Cycle* dengan tahapan berupa *Pre-Production, Production, Testing, dan Post-Production*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan *game* telah dihasilkan dengan wujud berupa *storyboard* dan kemudian dilakukan pembangunan menggunakan perangkat lunak *Godot Engine* dengan keluaran aplikasi berekstensi .apk yang dapat dipasang pada perangkat bergerak. Kemudian juga dilakukan pengujian *Playtesting and Gameflow* yang melibatkan sebanyak 50 orang responden selaku pemain dengan rentang usia 13-15 tahun, hasilnya menunjukkan bahwa *game* yang dibangun dan diuji telah memenuhi elemen dan kriteria dengan nilai rata-rata keseluruhan 4,84 dan tidak ditemukan *bug* pada *game*. Pengujian terkait pengetahuan pemain dan justifikasi penggunaan *game* sebagai media untuk melestarikan cerita rakyat dan sarana untuk memahami Bahasa Banjar juga telah dilakukan dengan hasil yang sangat baik.

Kata kunci: *Cerita Rakyat; Game Development Life Cycle; Gamifikasi; Sultan Suriansyah*

I. PENDAHULUAN

Cerita rakyat merupakan cerita yang asal mulanya dari masyarakat lampau, yang sering diperkenalkan kepada generasi selanjutnya. Hal tersebut adalah ciri khas khusus untuk negara yang mempunyai budaya dan latar belakang sejarah yang beraneka ragam, seperti yang dimiliki oleh Indonesia. Cerita rakyat sudah diwariskan secara turun temurun atau disebarluaskan secara lisan dari mulut ke mulut dan ada juga yang diceritakan melalui buku cerita rakyat di masing-masing daerah. Cerita rakyat cenderung menceritakan tentang suatu kejadian di suatu daerah yang kaya akan nilai-nilai luhur, bersifat tradisional, dan pengarangnya pun tidak ada yang tahu kepastiannya. Banyak orang yang memandang cerita rakyat seperti peninggalan masyarakat lama yang haruslah ditinggalkan, tidak memiliki harga, dipandang sebagai kumpulan dongeng naif yang berkembang dan tumbuh di lingkungan masyarakat berperadaban masih rendah.

Cerita rakyat yang cukup populer adalah Malin Kundang, Si Kancil, Sangkuriang, Lutung Kasarung, dan lain-lain. Cerita rakyat yang populer tersebut banyak berasal dari Pulau Jawa dan Sumatera. Padahal, di pulau lain di Indonesia juga masih banyak cerita rakyat yang tidak diketahui oleh masyarakat Indonesia. Sebagai contoh, cerita rakyat asal Kalimantan Selatan yang juga banyak jumlahnya belum pernah terdengar menyebar ke seluruh penjuru Indonesia. Generasi muda di Kalimantan Selatan sendiri sebagai penghuni aslinya juga cenderung tidak mengetahui cerita rakyat yang berasal dari daerahnya tersebut. Adapun beberapa penyebab para generasi muda tidak mengetahui cerita rakyat adalah dikarenakan di bangku sekolah cenderung tidak disampaikan cerita rakyat yang ada di Kalimantan Selatan, buku cerita rakyat yang ada di Kalimantan Selatan disajikan dalam bentuk teks dan sangat minim visualisasi gambar, itupun juga hanya bisa didapatkan melalui perpustakaan daerah dan jika membelinya juga mungkin masyarakat begitu keberatan. Hal tersebut menunjukkan bahwa kian menyusutnya minat masyarakat lokal Banjarmasin untuk membaca dan mengetahui cerita rakyat dan jika dibiarkan terus menerus maka akan menjadi masalah degradasi nilai budaya/kultural yang semakin kritis. Sebab terakhir adalah perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat termasuk penggunaan ponsel pintar yang semakin banyak di kalangan masyarakat terutama generasi muda. Lebih lanjut, seiring dengan perkembangan dunia hiburan dan media sosial, konten cerita rakyat Kalimantan Selatan dikemas melalui animasi film dan disebarluaskan melalui youtube, namun kecenderungannya masih belum menarik minat generasi muda untuk menontonnya. Penelitian dari (Atiah, 2019) yang melalui cerita rakyat para siswa diminta untuk membacanya dan mengidentifikasi unsur-unsur intrinsik dari cerita rakyat Asal Usul Pulau Kembang, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah para siswa memiliki minat membaca yang baik atau kurang, hasil penelitian menunjukkan bahwa memang faktor utamanya adalah minat membaca cenderung kurang, minat terhadap pembelajaran dan sikap serta kebiasaan belajar yang juga cenderung kurang.

Masih sedikit penelitian sejenis yang diajukan untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan tersebut pada kasus yang sama seperti dari penelitian (Faridatulhuda, 2016) yang melakukan perancangan buku pop-up untuk meningkatkan daya tarik terhadap cerita rakyat Kalimantan Selatan yang dikemas secara menyenangkan, Adapun cerita rakyat yang dijadikan dalam bentuk penyajian pop-up adalah Putri Junjung Buih, Legenda Lok Si Naga, dan Pangeran Biawak. Pada penelitian ini ditemukan beberapa kendala diantaranya tidak mudahnya ketika mencari arsip dan informasi cerita rakyat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan adanya media cerita rakyat berbasis pop-up dapat menarik minat dan keinginan untuk membaca cerita rakyat.

Penelitian berikutnya dari (Nizami & Fahrizal, 2020) yang mengembangkan model *game* dari cerita rakyat sejarah perang Banjar menggunakan Unreal Engine 4 yang ditujukan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Sejarah. Penelitian tersebut dilakukan untuk meningkatkan minat terhadap cerita rakyat Kalimantan Selatan termasuk sejarah perang Banjar dan melestarikan budaya daerah yang dikemas melalui konten *game*.

Lebih lanjut, selain kurang populernya cerita rakyat asal Kalimantan Selatan, pengetahuan dan pemahaman mengenai Bahasa Lokal juga cenderung kurang. Bahasa Lokal tersebut adalah

Bahasa Banjar. Bahasa Banjar bagi masyarakat Kalimantan Selatan merupakan bahasa ibu dan sebagai bahasa pengantar yang berfungsi sebagai alat komunikasi sehari-hari. Bahasa Banjar merupakan identitas serta budaya yang sudah sepatutnya dijaga oleh masyarakat agar tetap hidup dan tidak terancam punah. Akan tetapi, seiring perkembangan zaman, kosa kata Bahasa Banjar banyak dilupakan oleh generasi muda Kalimantan Selatan. Minat generasi muda Kalimantan Selatan dalam menggunakan Bahasa Banjar sepenuhnya juga semakin berkurang akibat adanya pergeseran penggunaan Bahasa ke Bahasa Indonesia dan Bahasa Asing yang dianggap lebih trendi.

Peneliti melakukan observasi di beberapa sekolah terkait minat siswa dalam menggunakan Bahasa Banjar, hasil yang diperoleh adalah kurangnya minat siswa dalam menggunakan Bahasa Banjar dan tidak memahami kosakata/tata bahasa dengan baik. Mereka juga setuju bahwa Bahasa Indonesia dan Bahasa Asing memang cenderung dianggap lebih trendi oleh anak muda zaman sekarang dibandingkan dengan bahasa daerah, khususnya Bahasa Banjar.

Agar bahasa daerah tetap lestari, pakar pendidikan Sheldon Shaeffer mengungkapkan bahwa bahasa ibu dan bahasa daerah perlu digunakan serta diajarkan dalam dunia pendidikan. Bahasa daerah berpotensi terus hidup apabila dijadikan bahasa pengantar pembelajaran siswa di sekolah (Republika, 2014). Namun, berdasarkan hasil wawancara dengan guru yang ada di beberapa SMP di Banjarmasin, materi Bahasa Banjar belum diajarkan dalam mata pelajaran seni budaya ataupun mata pelajaran lainnya di sekolah tersebut. Padahal dalam kurikulum 2013 yang diterapkan oleh sekolah tersebut, materi bahasa daerah direkomendasikan untuk diajarkan pada mata pelajaran seni budaya.

Lebih lanjut, peneliti melakukan *pretest* dengan para siswa pada beberapa SMP di Banjarmasin untuk membuktikan bahwa minat, pengetahuan, dan pemahaman kosa kata Bahasa Banjar memang kurang. Hasil dari *pretest* tersebut menunjukkan bahwa minat, pengetahuan, dan pemahaman akan kosa kata Bahasa Banjar sangatlah rendah. Hasil tersebut sangatlah memprihatinkan, mengingat bahwa mayoritas siswa yang ada di beberapa SMP tersebut merupakan penduduk asli Banjar, tetapi tidak semua dari mereka yang meminati, mengetahui, dan memahami kosa kata Bahasa Banjar dengan baik.

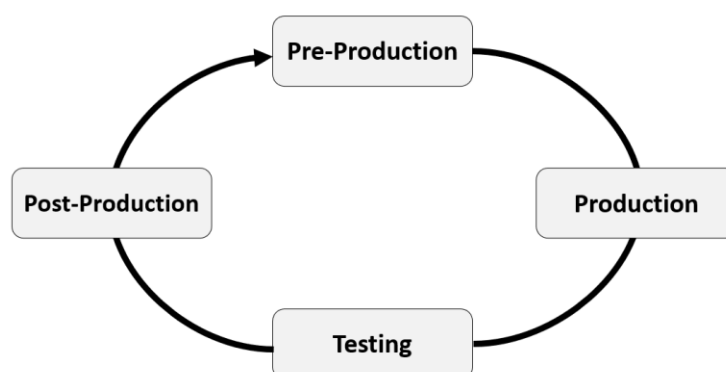
Beberapa penelitian yang mengangkat topik tentang Bahasa Banjar untuk dipopulerkan dengan menggunakan teknologi informasi yaitu dari (Syahidi, Supianto, et al., 2019) yang melakukan perancangan dan implementasi terkait pengenalan Bahasa Banjar yang dikemas melalui sebuah *game* edukasi yang juga disertai dengan kuis pada akhir misi dari *game* tersebut, hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi *game* edukasi dapat berfungsi sesuai yang diharapkan dan dapat meningkatkan minat untuk mempelajari Bahasa Banjar. Selanjutnya, penelitian dari (Syahidi, Tolle, et al., 2019) melalui aplikasi berbasis teknologi *Augmented Reality* (AR) yang membantu para wisatawan lokal (luar Banjarmasin) dan mancanegara untuk memahami tentang Bahasa Banjar serta sebagai media penerjemah untuk berkomunikasi dengan masyarakat setempat melalui aplikasi berbasis *smartphone*, hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan adanya aplikasi penerjemah dari Bahasa Banjar ke Bahasa Indonesia berbasis AR dapat memudahkan para wisatawan untuk memahami Bahasa Banjar dan dapat melestarikan Budaya Banjar itu sendiri.

Berdasarkan beberapa masalah, isu, dan juga penelitian sejenis. Maka penelitian yang dilakukan sekarang ini adalah merancang dan membangun *game* cerita rakyat Sultan Suriansyah bermuatan kearifan lokal Banjarmasin berbasis perangkat bergerak yang akan digunakan sebagai media pembelajaran SMP pada mata pelajaran muatan lokal sekaligus menumbuhkan kembali pengetahuan mengenai cerita rakyat asal Kalimantan Selatan dan juga pemahaman tentang Bahasa Banjar, sehingga dapat terus melestarikan Budaya Banjar.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada perancangan dan pembangunan *game* adalah metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) yang diadopsi dari Heather Chandler, dianggap sebagai pendekatan yang paling cocok dalam penelitian ini dikarenakan langkah-langkahnya sederhana

dan sesuai dengan tujuan serta kondisi penelitian yang dilakukan. Adapun langkah-langkah GDLC dari (Chandler, 2010) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Game Development Life Cycle*

Berdasarkan Gambar 1, terdapat beberapa langkah yang dilakukan dalam GDLC meliputi: *Pre-Production*, *Production*, *Testing*, dan *Post-Production*. Penelitian ini menggunakan satu siklus pengembangan. Tahap awal adalah *Pre-Production* yang mendefinisikan desain *game* dan perencanaan proyek. Setelah desain dan rencana telah ditetapkan dan disetujui, saatnya beralih ke tahap *Production* yang terkait dengan penciptaan baik dari aspek teknis maupun artistik. Kemudian, pada tahap *Testing* dilakukan pengujian terhadap *game* yang telah dibangun dan melakukan perbaikan terhadap *bug*.

Jenis *Testing* yang dilakukan adalah *Playtesting and Gameflow* yang diadaptasi dari (Sweetser & Wyeth, 2005) dan (Fullerton, 2018) digunakan untuk mengetahui umpan balik tentang beberapa aspek yang terdapat dalam *game* seperti tampilan/grafik *game*, *gameplay*, cerita, dan kontrol *game* disesuaikan dengan kriteria pengujian dari *Playtesting* dan *Gameflow* (seperti *concentration*, *challenges*, *player skills*, *control*, *clear goals*, *feedback*, dan *immersion*). Untuk menjawab *Playtesting and Gameflow* digunakan penilaian dengan skor berbentuk Skala Likert positif dari angka 1-5. Ketika *build* dianggap selesai untuk satu siklus, tahap *Post-Production* dilakukan untuk memberikan dokumentasi terkini. Lebih lanjut, juga dilakukan pengujian pengetahuan pemain baik sebelum maupun sesudah memainkan *Game Cerita Rakyat Sultan Suriansyah* tersebut dengan menyajikan beberapa pertanyaan terkait *Cerita Rakyat Sultan Suriansyah* dengan memilih jawaban Ya atau Tidak. Kemudian juga dilakukan justifikasi mengenai persepsi pemain terkait kelayakan *Game Cerita Rakyat Sultan Suriansyah* untuk dijadikan sebagai media dalam mengenalkan cerita rakyat berbasis digital dan memberikan pemahaman mengenai tata bahasa dalam Bahasa Banjar, justifikasi tersebut berisi pernyataan dengan memilih jawaban Ya atau Tidak.

III. HASIL

Pre-Production

Pre-production merupakan tahap awal pengembangan yang mendefinisikan desain *game* dan perencanaan proyek seperti konsep *game* yang meliputi: judul *game*, *genre game*, target pasar; serta tahapan gamifikasi yang meliputi: mekanika permainan dan estetika. *Game Cerita Rakyat Sultan Suriansyah* ini dikembangkan dengan *genre game Action-Adventure*, dimana target pasar/pemainnya adalah anak-anak berusia 13-15 tahun.

Pemain pada *game* diposisikan sebagai Sultan Suriansyah yang menjalankan aksi dan misinya sesuai pengadaptasian dari cerita rakyat Sultan Suriansyah. Semua fitur yang ada pada *game* ini berbasis kearifan lokal dan menggunakan Bahasa Banjar. Mekanika *Game* dalam *game* ini terdiri dari: *Level*, *Poin*, *Lencana*, *Tantangan*, dan *Batasan*.

Level dalam *game* ini terdiri dari 6 *Level* dengan tingkat kesulitannya yang bervariasi dan sebagai titik pencapaian dari pemain. *Poin* penuh yang akan didapatkan oleh pemain adalah 1000,

dimana poin tersebut diperoleh jika pemain telah menyelesaikan misi di setiap *level*, poin yang diperoleh oleh pemain akan berbeda-beda di setiap *level*-nya, besar dan kecilnya poin yang diperoleh tergantung dari bagaimana kecepatan pemain menyelesaikan misi dan tantangannya, walaupun dalam *game* ini tidak diberikan pewaktuan, namun *game* sudah diatur memiliki *log data* untuk merekam aksi dan interaksi pemain. Lencana akan diperoleh pemain apabila telah menyelesaikan masing-masing tantangan dari setiap misi pada *level* masing-masing. Tantangan dalam *game* disajikan sedemikian rupa agar memberikan unsur yang menantang bagi pemainnya, tantangan yang disajikan akan berbeda di setiap *scene* pada masing-masing *level*, dimana tantangan-tantangan dalam *game* ini terdiri dari pemecahan masalah, tindakan mekanis, dan interaksi pemain dengan game yang secara tidak langsung akan mengasah logika berpikir pemain untuk menyelesaikannya dengan cara yang terbaik. Batasan dalam *game* ini adalah pemain tidak bisa melanjutkan ke *level* berikutnya apabila belum menyelesaikan tantangan dan misi pada *level*, pemain harus mengikuti alur dan aturan permainan yang berlaku, namun tidak menutup kemungkinan untuk pemain dapat menyelesaikan tantangan dan misi sesuai dengan cara mereka masing-masing. Penjelasan dari mekanika *game* secara keseluruhan disajikan pada Tabel 1.

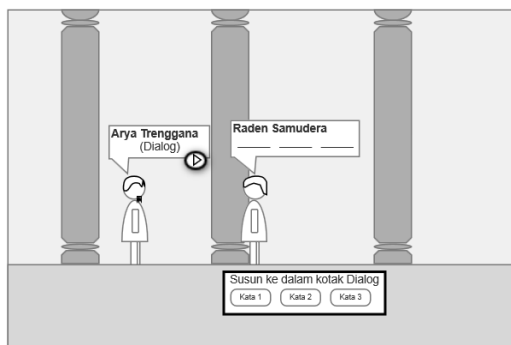
Tabel 1. *Level* dalam Game Cerita Rakyat Sultan Suriansyah

<i>Level</i>	Deskripsi
1	Pemain berada pada latar tempat yakni di dalam Istana Kerajaan, tugas pemain adalah berdiskusi dengan Patih Arya Taranggana, dalam melakukan diskusinya pemain harus memilih kata-kata yang sesuai dalam Bahasa Banjar dan menyusunnya sesuai dengan tata bahasa yang benar. Jika benar semua, maka akan lanjut ke <i>Level 2</i> . Jika salah satu atau semua salah, maka akan mengulangi permainan pada <i>Level 1</i> . Tantangan yang ada pada <i>Level 1</i> ini adalah bagaimana pemain dapat memposisikan diri untuk memilih aksi terbaik ketika berdiskusi dengan Patih Arya Taranggana di dalam Istana Kerajaan, kemudian pemain juga ditantang untuk memilih kata dan menyusunnya menjadi sebuah kalimat yang sesuai dengan tata bahasa dalam Bahasa Banjar. Poin penuh pada <i>Level 1</i> adalah 150.
2	Pemain meninggalkan kerajaan dan pergi ke suatu daerah sepi (mengasingkan diri) menggunakan perahu dan berada pada latar tempat yakni di Sungai Barito yang dipenuhi dengan eceng gondok sebagai suasana kearifan lokal Banjarmasin. Pemain harus menyusuri sungai dan berusaha menghindari eceng gondok batang pohon yang mengapung. Setelah berhasil melewatinya, pemain memilih jalur bercabang yang tepat agar bisa sampai ke tujuan berikutnya. Jika pemain memilih jalur yang benar, maka akan berlanjut ke <i>Level 3</i> . Jika pemain salah memilih jalur, maka akan mengulanginya pada <i>scene</i> tersebut sampai pemain dapat memilih jalur yang benar. Tantangan yang ada pada <i>Level 3</i> ini adalah pemain menggunakan perahu untuk menyusuri sungai dan harus menghindari eceng gondok dan batang pohon yang mengapung dengan memilih jalur terbaik serta mengatur kecepatan jalannya perahu. Poin penuh pada <i>Level 2</i> adalah 300.
3	Pemain berada pada latar pasar terapung, perahunya mengalami kerusakan, dan melakukan diskusi dengan pedagang, dalam melakukan diskusinya pemain harus memilih kata-kata yang sesuai dalam Bahasa Banjar dan menyusunnya sesuai dengan tata bahasa yang benar. Jika benar semua, maka pemain akan lanjut ke <i>Level 4</i> . Jika salah satu atau semua salah, maka akan mengulangi permainan pada <i>Level 3</i> . Tantangan pada <i>Level 3</i> ini adalah bagaimana pemain berdiskusi dengan pedagang dengan cara memilih kata dan menyusunnya menjadi sebuah kalimat yang sesuai dengan tata bahasa dalam Bahasa Banjar dan memilih aksi yang sesuai dengan etika seorang Sultan Suriansyah. Poin penuh pada <i>Level 3</i> adalah 100.
4	Pemain berada pada latar tempat di depan dan di dalam Rumah Banjar Bubungan Tinggi dan bertemu dengan Patih Masih. Pemain dan Patih Masih melakukan diskusi, dimana pemain harus memilih kata-kata yang sesuai dalam Bahasa Banjar dan menyusunnya sesuai dengan tata bahasa yang benar. Kemudian pemain harus melakukan pemilihan aksi terbaik ketika berdiskusi dengan Patih Masih. Pemain juga ingin meminta dukungan dan bantuan dari Patih Masih untuk melawan Raja

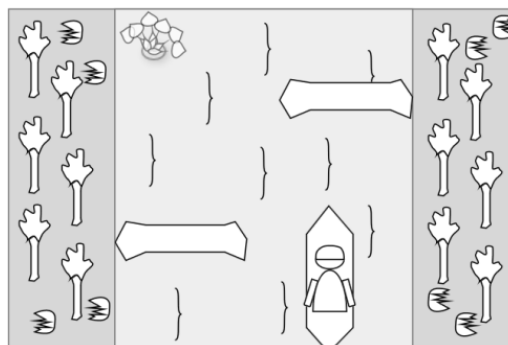
-
- Kerajaan Nagara Daha, Patih Masih kemudian memberikan nasihat dan menitipkan pantun yang harus diingat agar bisa melawan raja tersebut pada *Level* berikutnya. Tantangan yang harus dihadapi oleh pemain pada *Level 4* ini adalah menyusun kata-kata sehingga menjadi kalimat yang benar sesuai dengan tata bahasa dalam Bahasa Banjar, kemudian pemain harus memilih aksi terbaik dan mencerminkan seorang Sultan Suriansyah yang beretika baik, terakhir adalah pemain harus mengingat pantun-pantun yang disampaikan oleh Patih Masih sebagai sarana untuk bisa melanjutkan ke *level* berikutnya dan memiliki peluang untuk melawan Raja Kerajaan Nagara Daha. Poin penuh untuk *Level 4* adalah 150.
-
- 5 Pemain berada pada latar tempat di depan Rumah Banjar Bubungan Tinggi, akibat dari etika dan perilaku Sultan Suriansyah yang baik dan dapat menyelesaikan *Level 4*, akhirnya Sultan Suriansyah diangkat menjadi Raja Kerajaan Bandarmasih oleh rakyat dan bergelar Pangeran Samudera. Setelah itu, pemain meninggalkan rakyatnya dan melanjutkan misi untuk berperang. Pemain berada dalam latar tempat yakni Sungai Jingah Besar/Agung dan terjadilah peperangan antara Kerajaan Banjar yang dipimpin oleh Sultan Suriansyah (Pangeran Samudera) dengan Raja Kerajaan Nagara Daha yang dipimpin oleh Pangeran Tumanggung, dimana pemain menyerang dengan cara melemparkan tombak dan juga memanah (namun dalam aturan *game* telah diatur bahwa pemain akan kalah, akibat dari kekuatan pasukan yang sangat banyak dari pihak Kerajaan Nagara Daha). Sehingga pemain akan mendapatkan bantuan dari Kesultanan Demak dan memilih suatu aksi yakni menerima bantuan atau tidak. Jika tidak menerima, maka pemain akan kalah. Jika menerima, maka peperangan tetap berlanjut. Namun, peperangan tersebut tidak berakhir dan akhirnya banyak korban yang berjatuhan (*game* sudah mengatur banyaknya iterasi dan durasi peperangan), kemudian pemain memperoleh notifikasi berupa usulan dari *game* yaitu peperangan akan berakhir melalui adu asah pemikiran antar raja saja. Jika pemain menyetujuinya maka akan berlanjut ke *Level 6*. Jika tidak, maka peperangan terus berjalan sampai iterasi tak hingga. Poin penuh pada *Level 5* ini adalah 140.
-
- 6 Pemain masih berada pada latar tempat Sungai Jingah Besar/Agung dan berhadapan langsung dengan Raja Kerajaan Nagara Daha. Pengeran Tumanggung memberikan tantangan yakni beradu pantun. Sehingga pemain akan beradu pantun dan harus menyelesaikannya dengan cara menyambung kalimat pantun yang disampaikan oleh Pangeran Tumanggung (caranya dengan mengetikkan kata sambungan pantun tersebut dan bersifat *case sensitive*). Pemain harus menggali ingatannya kembali terkait pantun yang disampaikan oleh Patih Masih, dikarenakan memiliki kesamaan pantun yang dikeluarkan oleh Pangeran Tumanggung. Jika misi ini selesai, maka permainan berakhir dan rencana didapatkan beserta akumulasi keseluruhan skor. Poin penuh pada *Level 6* adalah 160.
-

Estetika *Game* dimaksudkan untuk menciptakan elemen pribadi dan emosional dari *gamification* dan digambarkan sebagai respons emosional yang diinginkan yang muncul dari pengguna, ketika berinteraksi dengan sistem di dalam *game*. *Game* Sultan Suriansyah ini dirancang untuk memiliki dua dari delapan komponen estetika seperti yang dikemukakan oleh (Hunicke et al., 2004) yaitu: sensasi, narasi, dan tantangan. Sensasi yang ada di dalam *Game* Sultan Suriansyah mencakup rasa kesenangan bagi indera untuk membangkitkan emosi dari pemain seperti yang dibuat melalui manipulasi visual, audio, dan sentuhan di masing-masing *level* dalam *game* tersebut. Narasi yang ada di dalam *Game* Sultan Suriansyah sebagai sebuah drama yang mengadaptasi dari cerita rakyat Sultan Suriansyah. Di dalam *Game* Sultan Suriansyah ini juga mengandung unsur tantangan sebagai sebuah rintangan yang harus diselesaikan oleh pemain dengan caranya masing-masing dan memerlukan pemecahan masalah yang baik serta sesuai dengan aturan dalam *game*.

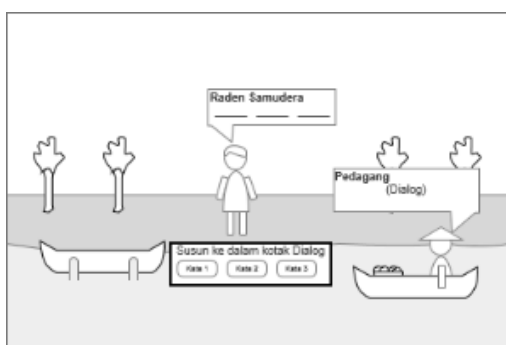
Selanjutnya, dihasilkan desain *storyboard* dari *Game* Sultan Suriansyah, untuk sampelnya yang dapat dilihat pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 7.



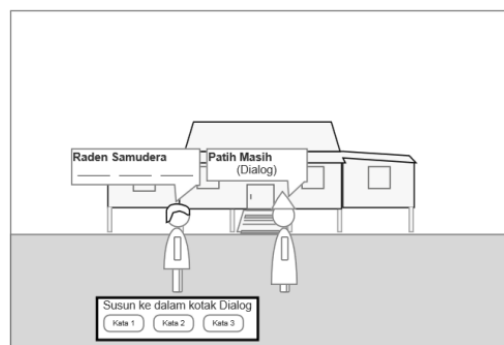
Gambar 2. Sampel *Storyboard Level 1*



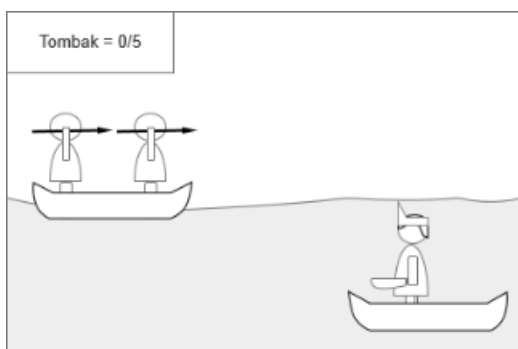
Gambar 3. Sampel *Storyboard Level 2*



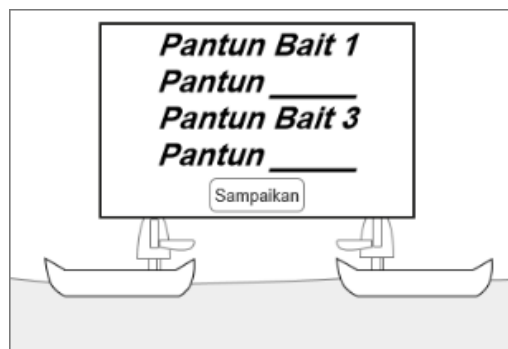
Gambar 4. Sampel *Storyboard Level 3*



Gambar 5. Sampel *Storyboard Level 4*



Gambar 6. Sampel *Storyboard Level 5*

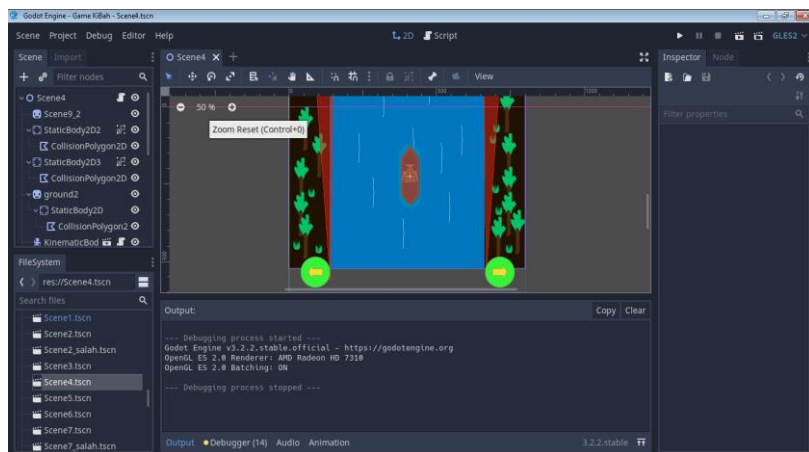


Gambar 7. Sampel *Storyboard Level 6*

Berdasarkan Gambar 2 sampai dengan Gambar 7, adalah sampel-sampel dari hasil perancangan *storyboard* Game Sultan Suriansyah yang akan dilanjutkan ke tahap *Production*.

Production

Tahap berikutnya adalah *Production* dimana berperan sebagai proses inti yang terkait dengan penciptaan aspek teknis dan artistic yang mengimplementasikan ide/konsep, perancangan, dan rencana yang tertuang dalam *Game Design Document (GDD)* yang telah dibuat secara menyeluruh dalam *game*. Pembuatan aset, pembuatan kode sumber, dan integrasi kedua elemen tersebut dilakukan pada tahap ini. Untuk membangun *Game* Sultan Suriansyah ini menggunakan perangkat lunak *Godot Engine* (Lihat Gambar 8) dan hasilnya berupa aplikasi berekstensi *.apk* yang akan dipasang pada perangkat berbasis *mobile*.

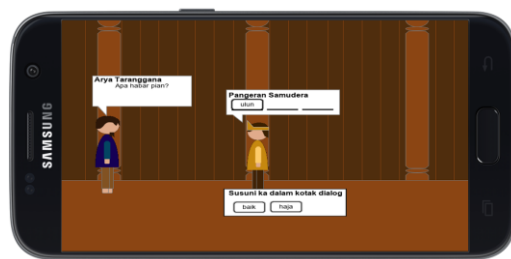


Gambar 8. Proses Production

Pada Gambar 9 sampai dengan Gambar 16 adalah sampel antarmuka pengguna aplikasi *Game Sultan Suriansyah* yang merupakan hasil dari tahap *production* yang telah terpasang pada perangkat berbasis *mobile*, untuk posisi *default* penggunaan *game* secara *landscape/horizontal* agar memudahkan pemain berinteraksi secara leluasa dengan sistem *game*.



Gambar 9. Halaman Utama



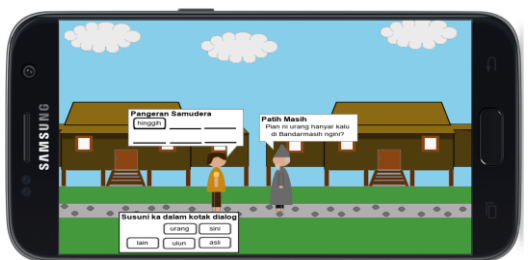
Gambar 10. Halaman Game Level 1



Gambar 11. Halaman Game Level 2



Gambar 12. Halaman Game Level 3



Gambar 13. Halaman Game Level 4



Gambar 14. Halaman Game Level 5

Gambar 15. Halaman *Game Level 6*

Gambar 16. Halaman Skor Akhir

Berdasarkan Gambar 9 merupakan antarmuka pengguna dari halaman utama yang berfungsi sebagai halaman pembuka dari aplikasi dan juga disajikan *background* berupa musik panting khas Banjar, terdiri dari fitur tombol yakni Kasi Mulai yang berfungsi untuk memulai *game* dan Ampihan yang berfungsi untuk keluar secara penuh dari aplikasi *game*. Ketika pemain memulai *game*, akan ditampilkan intro dari *Game Sultan Suriansyah* dengan durasi sekitar 10 detik.

Gambar 10 merupakan sampel dari antarmuka pengguna pada *Level 1* dimana pemain berada di dalam istana kerajaan dan berdiskusi dengan Arya Taranggana, dalam diskusinya tersebut pemain harus memilih aksi-aksi yang tepat dan juga menyusun kata-kata dengan cara *drag-and-drop* kata yang ada di blok bagian bawah, kemudian meletakkannya ke dalam kotak dialog, sehingga menjadi susunan kalimat dalam Bahasa Banjar yang utuh dan benar sesuai tata bahasanya.

Pada Gambar 11 adalah sampel dari halaman *game* pada *Level 2*, pemain harus menyusuri Sungai Barito dan mengendalikan perahu agar tidak menabrak halangan yang ada. Untuk menggerakkan perahu, pemain bisa mengontrolnya dengan tombol *arrows* pada *keyboard*. Pemain harus bisa melewati beberapa rintangan untuk bisa melanjutkan ke bagian berikutnya. Apabila pemain menabrak halangan, maka *game* secara otomatis akan mengulanginya pada titik awal *Level 2*. Apabila pemain berhasil melewati semua rintangan, maka akan dihadapkan dengan dua buah jalur yang harus dipilih untuk menuju ke *Level 3*. Gambar 12 menunjukkan pemain berada pada *Level 3*, pemain menyusuri sungai dan menuju pusat pasar terapung, ketika sampai di pasar terapung, perahu yang ditumpangi pemain mengalami kerusakan, sehingga pemain harus melakukan diskusi dengan pedagang, dalam diskusinya sama seperti interaksi pada *Level 1*. Kemudian jika diskusi tersebut selesai dilakukan dan pedagang akan menawarkan pertolongan akibat dari perahu pemain yang mengalami kerusakan.

Selanjutnya, pada Gambar 13 merupakan sampel dari antarmuka pengguna untuk *game* di *Level 4* dimana pemain telah tiba di Bandarmasih dan berada di depan rumah Banjar Bubungan Tinggi dan bertemu dengan Patih Masih. Pemain harus melakukan dialog dengan interaksi yang juga sama dengan *Level 1* dan *Level 3*. Selanjutnya pemain diberikan nasihat oleh Patih Masih dan mendapatkan beberapa pantun untuk dihafal agar bisa melanjutkan ke *Level 5* dan merupakan senjata untuk mengalahkan musuh.

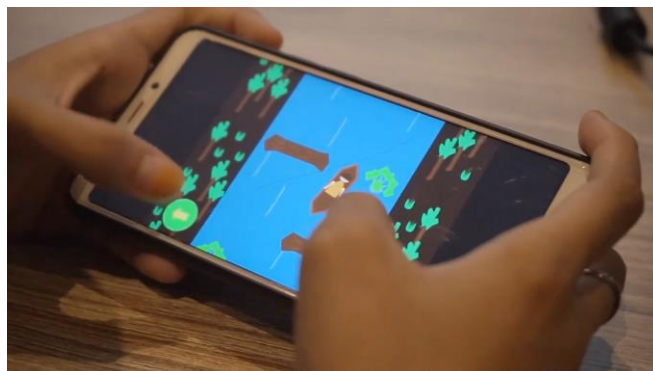
Gambar 14 menunjukkan sampel dari antarmuka pengguna *game* pada *Level 5*, pemain harus melawan para musuh dengan senjata yang telah diberikan oleh *game* akibat dari penyelesaian *Level 4*. Namun, nantinya pemain akan mengalami titik kekalahan dan memunculkan solusi dari *game* yang sudah diatur melalui NPC Pangeran Tumanggung yakni beradu asah pikir melalui pantun. Kemudian pada Gambar 15, merupakan antarmuka pengguna *Level 6*, dimana pemain beradu asah pantun dengan mengetikkan lanjutan pantun yang disampaikan oleh NPC, pemain harus berhati-hati dalam mengetikkan lanjutan isi pantun dikarenakan mengandung *case sensitive*. Pemain diharuskan mengingat Kembali pantun-pantun yang disampaikan oleh Patih Masih pada *level* sebelumnya. Jika misi pada *Level 6* ini selesai, maka *game* berakhir dan akan membuka halaman skor/poin akhir (Lihat Gambar 16).

Testing

Pengujian dilakukan ketika suatu pengembangan *game* diselesaikan selama satu siklus. Pengujian dalam konteks ini dilakukan untuk menguji kegunaan *game* dan untuk menilai fungsionalitas fitur serta kesulitan *game* yang berhubungan dengan keseimbangan. Metode yang

digunakan adalah *Playtesting and Gameflow*. Ketika penguji menemukan *bug*, *gap*, atau interaksi *game* yang tiba-tiba berakhir pada saat *playtesting*, perlu dicatat penyebabnya dan diambil skenario untuk mereproduksi *game*. Skenario pengujian dibuat agar pemain dapat bermain *game* di perangkat bergerak dan untuk mengumpulkan umpan balik tentang beberapa aspek yang terdapat dalam *game* seperti tampilan grafis, *gameplay*, cerita dan kontrol *game*, yang disesuaikan dengan kriteria pengujian yang ada pada *Playtesting and Gameflow*.

Pengujian melibatkan 50 orang responden dengan rentang usia 13-15 tahun (Lihat Gambar 17), mereka harus memainkan *game* berdasarkan buku petunjuk dalam memainkan *game* dan kemudian sambil diarahkan oleh peneliti untuk menemukan *bug*, *gap*, atau interaksi *game* yang tidak sesuai. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2.



Gambar 17. Pengujian yang Dilakukan oleh Pemain

Tabel 2. Hasil Pengujian dengan *Playtesting and Gameflow*

Elemen	No.	Kriteria	Jawaban					Total	Rata-Rata
			1	2	3	4	5		
Concentration	1	Pemain tidak merasa terbebani oleh tugas yang tidak penting.	0	0	0	1	49	249	4,98
	2	<i>Game</i> ini dapat dengan cepat menarik perhatian pemain dan membuatnya tetap fokus sepanjang berjalannya <i>game</i> .	0	0	0	0	50	250	5
Challenges	3	<i>Game</i> ini memberikan tingkat tantangan yang berbeda.	0	0	0	0	50	250	5
	4	Tingkat tantangan meningkat seiring dengan kemajuan kemampuan pemain.	0	0	0	20	30	230	4,6
	5	Di dalam <i>game</i> ini memberikan tantangan baru untuk <i>scene/level</i> berikutnya.	0	0	0	10	40	240	4,8
Player Skills	6	Pemain diajarkan untuk bermain melalui tutorial singkat di awal permainan atau diberikan buku petunjuk.	0	0	0	0	50	250	5
	7	<i>Game</i> ini dapat meningkatkan kemampuan pemain seiring berjalannya <i>game</i> .	0	0	0	2	48	248	4,96
	8	Pemain mendapat balasan yang tepat atas usaha dan pengembangan kemampuannya.	0	0	0	3	47	247	4,94
	9	Antarmuka pengguna dan aturan dalam <i>game</i> mudah dipelajari dan digunakan.	0	0	0	0	50	250	5

Elemen	No.	Kriteria	Jawaban					Total	Rata-Rata
			1	2	3	4	5		
Control	10	Pemain dapat merasakan kontrol unit interaksi dalam <i>game</i> .	0	0	0	0	50	250	5
	11	Pemain dapat merasakan kontrol atas antarmuka pengguna dari <i>game</i> .	0	0	0	0	50	250	5
	12	Pemain dapat merasakan kontrol dan pengaruh dari tindakan mereka dalam <i>game</i> .	0	0	0	0	50	250	5
Clear Goals	13	Tujuan utama dari <i>game</i> ini adalah mudah dimengerti.	0	0	0	0	50	250	5
	14	Tujuan lainnya yang disampaikan melalui <i>game</i> dapat dipahami dengan jelas.	0	0	0	2	48	248	4,96
Feedback	15	Pemain selalu tahu status dan skor mereka.	0	0	0	0	50	250	5
	16	Pemain menerima umpan balik untuk tindakan mereka.	0	0	0	0	50	250	5
Immersion	17	Pemain merasakan waktu berjalan sangatlah cepat saat bermain <i>game</i> (tidak membosankan dan merasa tidak jenuh dalam bermain <i>game</i>)	0	0	0	10	40	240	4,8
	18	Pemain terlibat dalam <i>game</i> secara emosional.	0	0	0	0	50	250	5
	19	Pemain menjadi kurang peka terhadap lingkungan sekitar.	0	5	25	20	0	165	3,3
Nilai Rata-Rata Keseluruhan								4,84	

Untuk interpretasi jawaban dari Skala Likert Positif 1-5 yaitu nilai 1 untuk predikat Sangat Tidak Setuju, nilai 2 untuk predikat Tidak Setuju, nilai 3 untuk predikat Netral, nilai 4 untuk predikat Setuju, dan nilai 5 untuk predikat Sangat Setuju. Kemudian untuk interpretasi nilai rata-rata diantara nilai 1-5 dengan maksud bahwa nilai 1 untuk predikat Tidak Sama Sekali/Sangat Rendah, nilai 2 untuk predikat Di Bawah Nilai Rata-Rata, nilai 3 untuk predikat Setara dengan Rata-Rata, nilai 4 untuk predikat Di Atas Rata-Rata, dan nilai 5 dengan predikat Sangat Memuaskan dan Terpenuhi.

Post-Production

Post-Production dilakukan untuk menyajikan dokumentasi terkini. *Post-Production* dalam penelitian ini dilakukan dengan mengajukan aset terkait dan dokumen *game* untuk pengembangan *game* berikutnya berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan sebagai sarana untuk memperbaiki *bug* atau interaksi *game* yang tidak sesuai atau tidak berfungsi dan diperlukan peningkatan terhadap keberfungsian.

IV. PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya sebuah *game* untuk mengenalkan Cerita Rakyat Sultan Suriansyah. Hasil dari pengujian dengan metode *Playtesting and Gameflow* (Lihat Tabel 2) untuk setiap elemen menyajikan berbagai nilai yang bervariasi pada masing-masing kriteria dan memiliki nilai rata-rata yang cenderung sangat baik, tidak ada nilai yang berada di bawah nilai rata-rata. Nilai rata-rata keseluruhan dari hasil pengujian *Playtesting and Gameflow* berada pada angka 4,84 dengan predikat Di Atas Rata-Rata yang artinya adalah *game* yang dibangun dan

diujikan memenuhi kriteria. Namun, dari hasil pengujian tersebut terdapat nilai rata-rata terendah yakni pada elemen *Immersion* dengan kriteria nomor 19 dengan nilai 3,3 dengan maksud bahwa para pemain merasa tetap peka dengan lingkungan sekitar walaupun sambil bermain *game*. Selama proses penggunaan dan pengujian *game*, *game* dapat berjalan dengan baik tanpa adanya *bug* dan keseluruhan fitur dapat berfungsi dengan baik sesuai harapan.

Selain sejumlah pertanyaan yang terkait dengan kriteria dari pengujian *Playtesting and Gameflow*, ada juga beberapa pertanyaan yang diberikan kepada responden yang sama melalui kuesioner yang berbeda yakni untuk mengetahui pengetahuan pemain baik sebelum maupun sesudah memainkan *Game Cerita Rakyat Sultan Suriansyah*. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Pengetahuan Pemain

No.	Pertanyaan	Sebelum Bermain Game		Sesudah Bermain Game	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Apakah Anda mengetahui, apa sebabnya Sultan Suriansyah melarikan diri dan keluar dari Istana Kerajaan dan menuju tempat yang sepi dengan menggunakan perahu serta menyusuri Sungai Barito?	0	50	50	0
2	Apakah Anda mengetahui, siapa yang menjadi Raja dari Kerajaan Bandarmasih?	0	50	50	0
3	Apakah Anda mengetahui gelar kerajaan dari Sultan Suriansyah?	0	50	50	0
4	Apakah Anda mengetahui, mengapa Raja Kerajaan Nagara Daha marah besar dengan Sultan Suriansyah?	0	50	48	2
5	Apakah Anda mengetahui, siapa lawan bertempurnya Sultan Suriansyah yang bertempat di Sungai Jindah Besar/Agung?	0	50	50	0

Berdasarkan Tabel 3, maka dapat disimpulkan bahwa dengan adanya *Game Cerita Rakyat Sultan Suriansyah* yang dikemas melalui *game*, sehingga dapat meningkatkan pengetahuan terhadap cerita rakyat. Selanjutnya telah dilakukan justifikasi mengenai persepsi pemain terkait kelayakan *Game Cerita Rakyat Sultan Suriansyah* untuk dijadikan sebagai media dalam mengenalkan cerita rakyat berbasis digital dan memberikan pemahaman mengenai tata bahasa dalam Bahasa Banjar, hasil justifikasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Justifikasi *Game Cerita Rakyat Sultan Suriansyah*

Pertanyaan	Ya	Tidak
Setujukah Anda jika <i>Game</i> Sultan Suriansyah menjadi salah satu media untuk melestarikan cerita rakyat yang ada di Kalimantan Selatan khususnya Kota Banjarmasin dan sebagai sarana untuk memahami tata bahasa dalam Bahasa Banjar?	50	0

Berdasarkan hasil justifikasi dari Tabel 4, maka dapat diputuskan bahwa sebanyak 50 responden setuju dan sepakat agar *Game* Sultan Suriansyah menjadi media yang dapat digunakan untuk melestarikan cerita rakyat dan sebagai sarana untuk memahami tata bahasa dalam Bahasa Banjar.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil melakukan perancangan dan pembangunan *Game* dengan *genre action-adventure* yang diadaptasi dari *Cerita Rakyat Sultan Suriansyah* bermuatan kearifan lokal Kota Banjarmasin. Aplikasi *game* yang dihasilkan dapat dipasang pada perangkat berbasis *mobile* dengan ekstensi *file .apk*. Metode pengembangan GDLC telah diterapkan dalam merancang dan membangun *game* ini serta mudah untuk diadaptasi dan diberikan unsur gamifikasi. Hasil

pengujian menggunakan *Playtesting and Gameflow* telah dilakukan dengan nilai rata-rata keseluruhan berada pada angka 4,84, sehingga dinyatakan semua elemen memperoleh nilai di atas rata-rata dan telah memenuhi semua kriteria yang ada serta tidak ditemukan *bug* pada *game*. Lebih lanjut untuk hasil pengujian pengetahuan pemain dapat dinyatakan bahwa dengan adanya *game* dan setelah bermain *game* memberikan dampak pengetahuan yang lebih baik terkait Cerita Rakyat Sultan Suriansyah dan pemahaman terhadap tata bahasa dalam Bahasa Banjar. Begitu pula hasil justifikasi menunjukkan bahwa responden sepakat menyetujui agar *Game* Sultan Suriansyah dapat dijadikan media untuk melestarikan cerita rakyat dan dapat memberikan pemahaman mengenai tata bahasa dalam Bahasa Banjar.

Pekerjaan di masa depan adalah memperbanyak *scene* dan juga *level* pada *game* dan melakukan peningkatan terhadap fitur-fitur yang ada di dalam *game* agar interaksi yang dihasilkan lebih baik lagi. Kemudian merancang dan membangun *game* lainnya terkait cerita rakyat yang ada di Kalimantan Selatan agar tidak punah dan tetap lestari.

REFERENSI

- Atiah, N. (2019). *Kemampuan Mengidentifikasi Unsur-Unsur Instrinsik Cerita Rakyat "Asal-Usul Pulau Kembang" Siswa Kelas V MI Khadijah Banjarmasin*. Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin.
- Chandler, H. M. (2010). *Game Production Handbook (Book style)*. Jones and Bartlett Publishers.
- Faridatulhuda, A. L. (2016). *Perancangan Buku Pop Up "Cerita Rakyat Kalimantan Selatan Berseri"*. Institut Seni Indonesia Yogyakarta.
- Fullerton, T. (2018). *Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games Fourth Edition*. In *Technology* (4th ed.). CRC Press.
- Hunicke, R., Leblanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*, 4, 1–5.
- Nizami, T., & Fahrizal, Y. A. (2020). Model Game Sejarah Perang Banjar menggunakan Unreal Engine 4. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 9(3), 83–94. <http://ojs.stmik-banjarbaru.ac.id/index.php/jutisi/article/view/545>
- Republika. (2014, October 3). Ayo Lestarikan Bahasa Daerah. *Koran Republika*.
- Sweetser, P., & Wyeth, P. (2005). GameFlow: A Model for Evaluating Player Enjoyment in Games. *Computers in Entertainment*, 3(3), 1–24.
- Syahidi, A. A., Supianto, A. A., & Tolle, H. (2019). Design and Implementation of Bekantan Educational Game (BEG) as a Banjar Language Learning Media. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 13(03), 108–124. <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i03.9257>
- Syahidi, A. A., Tolle, H., Supianto, A. A., & Arai, K. (2019). BandoAR: Real-Time Text Based Detection System Using Augmented Reality for Media Translator Banjar Language to Indonesian with Smartphone. *2018 IEEE 5th International Conference on Engineering Technologies and Applied Sciences, ICETAS 2018*. <https://doi.org/10.1109/ICETAS.2018.8629251>

RANCANG BANGUN PENENTUAN POSISI SEPAK BOLA BERODA MENGGUNAKAN METODE ODOMETRY DAN KONTROL PID (*PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE*)

Aditya Ramadhani^{1*}, M. Taufiqurrohman², Joko Subur³

¹Universitas Hang Tuah Surabaya, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur, 60111, Indonesia

²Universitas Hang Tuah Surabaya, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur, 60111, Indonesia

³Universitas Hang Tuah Surabaya, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur, 60111, Indonesia

e-mail: ¹ramadhani.aditya@hangtuah.ac.id, ²taufiqurrohman@hangtuah.ac.id,

³joko.subur@hangtuah.ac.id

Diterima
01-10-2021

Direvisi
10-10-2021

Disetujui
19-10-2021

Abstract: *In the Indonesian Wheeled Football Robot Contest (KRSBI) robots are expected to play like humans. One of the most important parts of the robot control system is the positioning of the robot. The odometry method is the most commonly used method to determine the robot's position using readings from a rotary encoder. However, the use of a rotary encoder is prone to slipping so that it will result in an error in the odometry feedback system that gets bigger with time. One of the consequences of the slip is a change in the direction of the robot which will affect the next robot's movement. So it is necessary to use a sensor whose fault is not affected by the previous error. A stable system is also needed to improve actuator performance and robot resource effectiveness. To overcome these problems, this research applies the odometry method to map the robot's position in the field, based on rotary encoder readings and gyroscope sensor readings and applies the PID method to control the angle of the robot's facing direction. By applying this combination to the wheeled soccer robot, it can improve the robot's ability to determine position.*

Keywords: *odometry; PID control; positioning robot; wheeled soccer robot*

Abstrak: Pada Kontes Robot Sepak Bola Indonesia Beroda (KRSBI) robot diharapkan dapat bermain layaknya manusia. Salah satu bagian terpenting dari sistem kendali robot adalah penentuan posisi robot. metode *odometry* adalah metode yang paling umum digunakan untuk menentukan posisi robot menggunakan pembacaan dari *rotary encoder*. Namun penggunaan *rotary encoder* rawan mengalami slip sehingga akan menghasilkan *error* pada sistem umpan balik *odometry* yang semakin besar dengan seiring waktu. Salah satu akibat dari slip adalah perubahan arah hadap robot yang akan memengaruhi pergerakan robot selanjutnya. Sehingga diperlukan penggunaan sensor yang kesalahannya tidak terpengaruh oleh kesalahan sebelumnya. Sistem yang stabil juga diperlukan untuk meningkatkan kinerja aktuator dan efektifitas sumber daya robot. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dalam penelitian ini menerapkan metode *odometry* untuk memetakan posisi robot dilapangan, dengan berdasarkan pembacaan *rotary encoder* dan pembacaan sensor *gyroscope* serta menerapkan metode PID untuk mengontrol sudut arah hadap robot. Dengan diterapkannya kombinasi ini pada robot sepak bola beroda dapat meningkatkan kemampuan robot dalam menentukan posisi.

Kata kunci: *odometry, kontrol PID, penentuan posisi robot, robot sepak bola beroda*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan robot di Indonesia saat ini sangat pesat. sebagai penunjang perkembangan robot di Indonesia Menristekdikti mengadakan Kontes Robot Indonesia (KRI) dengan berbagai macam tema atau divisi. Salah satunya adalah Kontes Robot Sepakbola Beroda (KRSBI Beroda). Dalam kontes tersebut mahasiswa dituntut untuk mengembangkan beberapa kemampuan diantaranya adalah kemampuan pada bidang mekanika, elektronika, pemrograman, artificial

intelligent, image processing, komunikasi digital, strategi, dan kemampuan softskill lainnya (Buku Panduan KRSBI Beroda, 2018).

Pada divisi KRSBI Beroda robot ditanamkan kecerdasan yang dapat meniru sistem kerja manusia saat bermain sepak bola sungguhan, sehingga robot secara otomatis bermain sepak bola sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan. Salah satu bagian terpenting dari sistem kendali robot sepak bola beroda adalah pemosisian pada robot (Abseno, 2019)

Pemosisian robot adalah masalah utama dalam pembuatan robot otomatis. Jika robot tidak mengetahui keberadaannya, maka akan sulit untuk menentukan aksi robot selanjutnya (Nasir, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh (Rifandi, 2020) menggunakan metode autodocking efektif dan efisien dalam proses menuju lokasi. Pemosisian pada robot meliputi dua aspek penting yaitu penentuan posisi robot dan pengatur kecepatan posisi robot. Untuk mengetahui posisinya, robot mengolah data dari sensornya. Pada robot beroda, penentuan robot yang paling umum digunakan adalah menggunakan *rotary encoder* untuk mendapatkan kecepatan putaran setiap roda. Nilai kecepatan dan arah diolah untuk mendapatkan posisi robot (Khumaidi et al., 2021).

Robot sepak bola beroda membutuhkan posisi dari dirinya agar rencana gerakannya menjadi lebih efisien, sehingga perlu untuk mengatasi kesalahan dalam penentuan posisi robot tersebut. Salah satu tindakan penanggulangan yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan sensor yang kesalahannya tidak terpengaruh oleh kesalahan sebelumnya, misalnya menggunakan sensor *gyroscope* untuk menentukan arah hadap robot (Rachmawan, 2017).

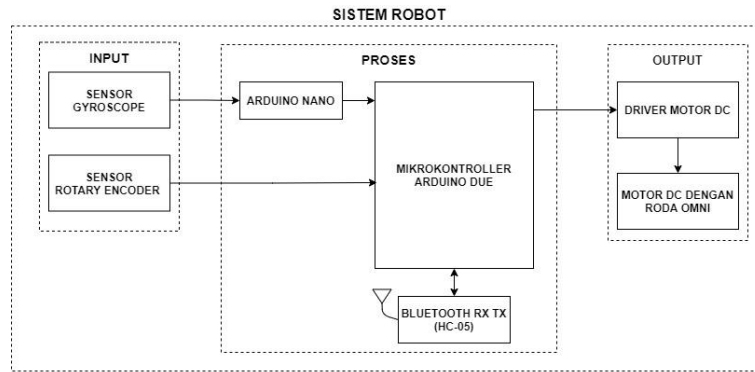
Untuk mengatasi beberapa permasalahan diatas maka perlu dirancang suatu sistem yang dapat menentukan posisi robot dan kontrol kecepatan robot. Perancangan penentuan posisi robot dilakukan dengan membaca data pergerakan robot dari sistem umpan balik *odometry* dan sensor *gyroscope* digunakan untuk mengoreksi arah hadap robot. Sedangkan perancangan kontrol sudut arah hadap robot dilakukan dengan menggunakan metode PID (*Proportional Integral Derivative*) berdasarkan pembacaan sensor *gyroscope*. Dengan kombinasi ini diharapkan robot akan bergerak lebih akurat menuju target, dan nilai error yang dihasilkan oleh *odometry* itu sendiri dapat dikurangi.

II. METODE PENELITIAN

Adapun langkah yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi perancangan mekanik, kendali pergerakan robot dan perancangan *base station*. metode *odometry* digunakan untuk membaca perubahan posisi robot (Basori et al., 2014) dan sudut arah hadap robot dengan menggunakan sistem umpan balik dari kombinasi tiga *rotary encoder* dan satu buah sensor *gyroscope*. sensor *gyroscope* memiliki fitur yang didalam aksi momentum setiap sudut serta orientasi terjaga agar tetap bertahan dan stabil (Firman, 2016).

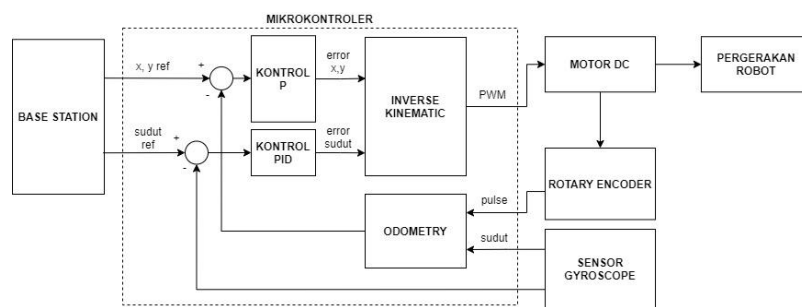
Dalam bagian ini juga dijelaskan bagaimana persamaan *inverse kinematic* digunakan untuk menentukan kecepatan masing-masing motor dan Kontrol PID untuk mengolah sinyal error yang berasal dari sistem. Selain itu, alur kerja robot akan dibahas melalui blok sistem robot.

Penelitian ini akan lebih banyak membahas tentang pemetaan lokasi dan arah hadap. Pemetaan lokasi digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai lokasi robot. Informasi tersebut dapat digunakan untuk berbagai hal seperti menentukan pergerakan robot, melakukan tendangan ke gawang, melakukan umpan kepada kawan dan lain sebagainya. Uraian proses penelitian ini diuraikan secara berurutan, singkat dan jelas.



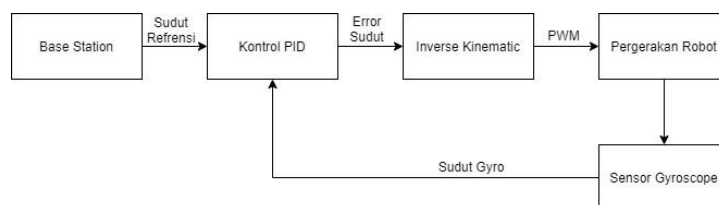
Gambar 1. Diagram blok sistem robot

Terdapat tiga bagian penting dalam sistem robot yaitu masukan, proses dan keluaran (Marisa et al., 2020). Sensor *rotary encoder* digunakan sebagai sensor untuk pembacaan jumlah putaran roda, sedangkan sensor *gyroscope* digunakan untuk pembacaan sudut arah hadap robot, proses pembacaan sensor *gyroscope* menggunakan metode *master-slave* bertujuan agar proses pembacaan sensor lebih cepat dan akurat dan Bluetooth Rx Tx (HC-05) digunakan sebagai media komunikasi antar robot dengan *base station*.



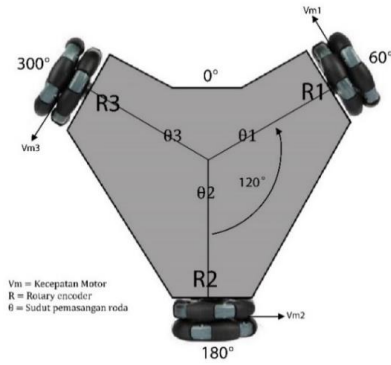
Gambar 2. Diagram blok sistem mikrokontroler

Mikrokontroler menerima data koordinat x , y dan sudut, data yang diterima digunakan sebagai *setpoint* posisi dan sudut yang harus dituju oleh robot. kontrol P dan kontrol PID digunakan untuk menghasilkan nilai error dari posisi target dan posisi robot saat ini. Selanjutnya nilai error tersebut digunakan sebagai masukan nilai kecepatan horizontal (v_x), kecepatan vertikal (v_y) dan kecepatan sudut (v_θ) pada sistem *inverse kinematic*. *Inverse kinematic* digunakan untuk mengatur pergerakan robot dengan membagi kecepatan masing-masing motor berdasarkan nilai masukan. Pada saat melakukan pergerakan sistem akan membaca posisi robot menggunakan metode *odometry* berdasarkan pembacaan sensor *rotary encoder* dan *gyroscope*.



Gambar 3. Diagram blok sistem kontrol PID

Kontrol PID pada penelitian ini digunakan untuk mengoreksi arah hadap robot, sistem akan menerima data sudut target dari *base station*. *Inverse kinematic* digunakan untuk mengatur pergerakan robot berdasarkan masukan yang dihasilkan oleh kontrol PID.



Gambar 4. Desain sistem penggerak

Nilai kecepatan horizontal V_x , kecepatan vertikal V_y dan kecepatan sudut V_θ robot dari sistem kontrol digunakan untuk menetapkan nilai kecepatan pada masing-masing motor. Berdasarkan penempatan motor seperti pada gambar 4 kontrol pergerakan robot *omnidirectional* beroda 3 didapatkan persamaan seperti berikut:

$$\begin{pmatrix} Vm1 \\ Vm2 \\ Vm3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -V_x \sin \theta_1 + V_y \cos \theta_1 + V_\theta \\ -V_x \sin \theta_2 + V_y \cos \theta_2 + V_\theta \\ -V_x \sin \theta_3 + V_y \cos \theta_3 + V_\theta \end{pmatrix} \quad (1)$$

Dimana:

V_m = Kecepatan Motor

θ = Sudut pemasangan roda pada robot

Pada saat robot melakukan pergerakan, data yang dibaca diubah untuk memperkirakan posisi relatif robot. Pergerakan robot bergantung pada pembacaan arah hadap robot dari sensor *gyroscope* dan pulsa dari *rotary encoder*. Setelah mendapatkan data jumlah pulsa dan arah hadap robot, selanjutnya adalah menghitung nilai x dan y. Karena robot dilengkapi dengan 3 *rotary encoder* yang masing-masing dipasang pada 120° . Maka berlaku persamaan sebagai berikut:

$$V_x = S_1 * \cos(\theta_1) + S_2 * \cos(\theta_2) + S_3 * \cos(\theta_3) \quad (2)$$

$$V_y = S_1 * \sin(\theta_1) + S_2 * \sin(\theta_2) + S_3 * \sin(\theta_3) \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} y \\ x \\ \theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_y \\ V_x \\ V_\theta \end{bmatrix} \quad (4)$$

Dimana:

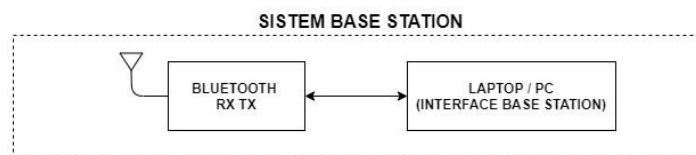
S = jarak tempuh masing-masing roda

θ_{123} = sudut pemasangan roda

y = posisi x robot dalam koordinat kartesian

x = posisi y robot dalam koordinat kartesian

θ = arah hadap robot (*gyroscope*)



Gambar 5. Diagram blok sistem *base station*

Base Station berfungsi sebagai pengontrol dan pemantau posisi robot. *base station* berkomunikasi dengan robot melalui media *bluetooth*. Data yang diterima *base station* merupakan data koordinat dan sudut arah hadap robot, selanjutnya data akan diproses untuk di visualisasikan ke dalam *interface base station*. Data hasil pengolahan *base station* digunakan sebagai pemantauan pergerakan robot di lapangan. Pergerakan robot ini akan menunjukkan posisi dan arahnya secara *real time*.



Gambar 6. User Interface base station

III. HASIL

Pengujian sensor *rotary encoder* dilakukan untuk mengetahui nilai pulsa yang dihasilkan oleh sensor *rotary encoder*. Pengujian ini dilakukan dengan memutar *rotary encoder* searah jarum jam sebanyak 1 putaran penuh, 2 putaran penuh dan 3 putaran penuh, masing-masing putaran dilakukan percobaan sebanyak lima kali.

Tabel 1. Hasil pengujian rotary encoder 1 putaran

Percobaan	1 Putaran Penuh		
	Pulsa Rotary 1	Pulsa Rotary 2	Pulsa Rotary 3
1	271	270	268
2	268	271	268
3	269	271	268
4	269	268	271
5	268	269	268
Rata-rata	269	269.8	268.6

Tabel 2. Hasil pengujian rotary encoder 2 putaran

Percobaan	2 Putaran Penuh		
	Pulsa Rotary 1	Pulsa Rotary 2	Pulsa Rotary 3
1	538	535	538
2	537	537	535
3	535	535	539
4	539	540	540
5	539	540	535
Rata-rata	537.6	537.4	537.4

Tabel 3. Hasil pengujian rotary encoder 3 putaran

Percobaan	3 Putaran Penuh		
	Pulsa Rotary 1	Pulsa Rotary 2	Pulsa Rotary 3
1	807	808	806
2	806	809	805
3	810	808	807

4	805	810	808
5	806	807	810
Rata-rata	806.8	808.4	807.2

Pengujian sensor *gyroscope* dilakukan untuk mengetahui arah hadap dari sistem. Pengujian ini dilakukan dengan mengamati nilai keluaran sensor *gyroscope* ketika sensor diputar pada sudut tertentu, sehingga dapat dilihat perubahan nilai keluaran sensor *gyroscope* dan sudut sebenarnya.

Tabel 4. Hasil pengujian sensor *gyroscope* sudut 30°

Percobaan	Sudut Target (°)	Sudut Terbaca (°)
1	30	30.33
2	30	31.90
3	30	32.48
4	30	29.26
5	30	30.93
Rata-rata (°)		30.98

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{sudut target} - \text{sudut terbaca}}{\text{sudut target}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{30 - 30.98}{30} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 3,2 \%$$

Tabel 5. Hasil pengujian sensor *gyroscope* sudut 45°

Percobaan	Sudut Target (°)	Sudut Terbaca (°)
1	45	45.26
2	45	45.27
3	45	46.12
4	45	47.66
5	45	45.72
Rata-rata (°)		46.01

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{sudut target} - \text{sudut terbaca}}{\text{sudut target}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{45 - 46.01}{45} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 2,4 \%$$

Tabel 6. Hasil pengujian sensor *gyroscope* sudut 60°

Percobaan	Sudut Target (°)	Sudut Terbaca (°)
1	60	59.56
2	60	62.12
3	60	60.91
4	60	59.20
5	60	60.84
Rata-rata (°)		60.53

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{sudut target} - \text{sudut terbaca}}{\text{sudut target}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{60 - 60.53}{60} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 0,8 \%$$

Tabel 7. Hasil pengujian sensor *gyroscope* sudut 90°

Percobaan	Sudut Target (°)	Sudut Terbaca (°)
1	90	89.53
2	90	90.83

3	90	91.76
4	90	89.84
5	90	91.19
Rata-rata (°)		90.63

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{sudut target} - \text{sudut terbaca}}{\text{sudut target}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{90 - 90.63}{90} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 0.7 \%$$

Setelah melakukan pengujian sensor *gyroscope* pada tahap sebelumnya, selanjutnya dilakukan analisa secara keseluruhan untuk mendapatkan nilai *error* akhir dari pengujian sensor *gyroscope*. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengujian sensor *gyroscope* keseluruhan

Sudut Target (°)	Nilai Rata-rata (°)	Nilai Error (%)
30	30.98	3.2
45	46.01	2.2
60	60.53	0.8
90	90.63	0.7
Rata-rata error (%)		1.7

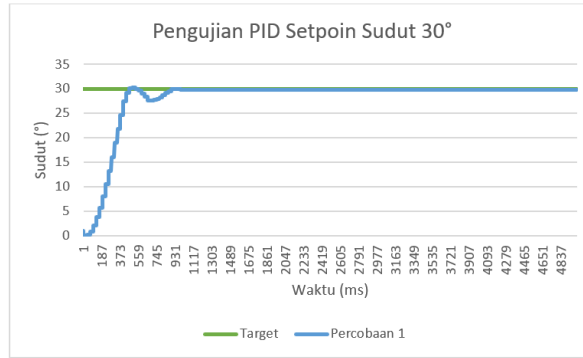
Pengujian kontrol pergerakan robot dilakukan untuk mengetahui nilai kecepatan putar masing-masing motor untuk menggerakkan robot. pengujian ini dilakukan menggunakan metode *inverse kinematic* nilai keluaran dari *inverse kinematic* berupa nilai pwm yang digunakan untuk menggerakkan motor (Prayogo & Triwiyatno, 2018). Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil pengujian *inverse kinematic*

No	Vx	Vy	Vθ	Vmotor1 (PWM)	Vmotor 2 (PWM)	Vmotor 3 (PWM)
1	150	0	0	74 (CW)	150 (CCW)	75 (CW)
2	0	150	0	129 (CW)	0	129 (CCW)
3	150	150	0	204	150 (CCW)	54 (CCW)
4	0	0	150	150	150	150
5	-150	0	0	74 (CCW)	150 (CW)	75 (CCW)
6	0	-150	0	129 (CCW)	0	129 (CW)
7	-150	-150	0	204 (CCW)	150 (CW)	54 (CW)
8	0	0	-150	150 (CCW)	150 (CCW)	150 (CCW)

Penggunaan kontrol PID pada tugas akhir ini berguna untuk mengoreksi sudut arah hadap robot berdasarkan pembacaan sensor *gyroscope*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kestabilan respon pada sistem kontrol robot dan waktu yang diperoleh setelah sudut arah hadap robot sesuai dengan target. Untuk mendapatkan nilai Kp, Ki, dan Kd terbaik pada tugas akhir ini peneliti menggunakan metode *trial and error*.

Setelah mendapatkan komposisi nilai Kp, Ki dan Kd terbaik dengan nilai error terkecil dan waktu eksekusi tercepat, maka pada tahap selanjutnya dilakukan pengujian kontrol PID berdasarkan nilai Kp, Ki, dan Kd yang didapatkan.



Gambar 7. Hasil pengujian PID *setpoint* 30°

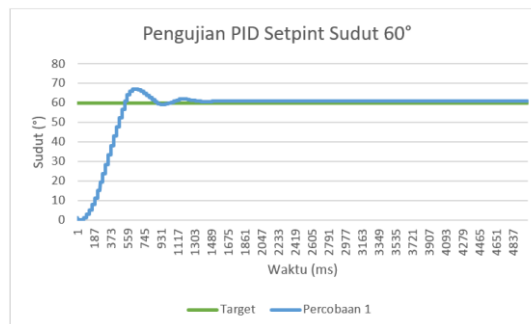
Tabel 10. Hasil pengujian PID *setpoint* 30°

Percobaan	Sudut Target	Sudut Terbaca
1	30	29.83
2	30	30.32
3	30	30.08
4	30	30.49
5	30	30.34
Rata-rata (°)		30.21

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{sudut target} - \text{sudut terbaca}}{\text{sudut target}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{30 - 30.21}{30} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 0.7 \%$$



Gambar 8. Hasil pengujian PID *setpoint* 60°

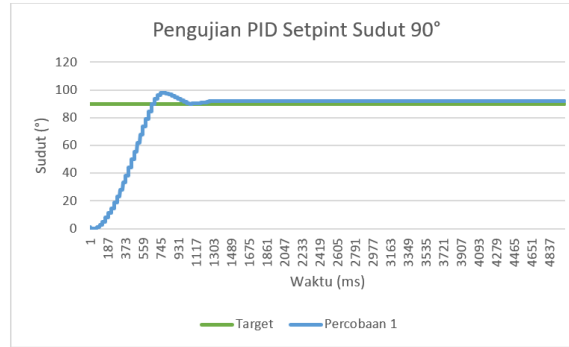
Tabel 11. Hasil pengujian PID *setpoint* 60°

Percobaan	Sudut Target	Sudut Terbaca
1	60	60.77
2	60	60.5
3	60	61.1
4	60	61.26
5	60	61.5
Rata-rata (°)		61.1

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{sudut target} - \text{sudut terbaca}}{\text{sudut target}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{60 - 61.1}{60} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 1.8 \%$$

Gambar 9. Hasil pengujian PID *setpoint* 90°Tabel 12. Hasil pengujian PID *setpoint* 90°

Percobaan	Sudut Target	Sudut Terbaca
1	90	91.81
2	90	92.28
3	90	91.9
4	90	91.93
5	90	91.71
Rata-rata (°)		91.93

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{sudut target} - \text{sudut terbaca}}{\text{sudut target}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{90 - 91.93}{90} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 2.1 \%$$

Setelah melakukan berbagai pengujian nilai PID pada tahap sebelumnya, selanjutnya dilakukan analisa secara keseluruhan untuk mendapatkan nilai *error* akhir dari pengujian nilai PID. Hasil pengujian PID keseluruhan dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil pengujian PID keseluruhan

Sudut Target (°)	Nilai Rata-rata (°)	Nilai Error (%)
30	30.21	0.7
60	61.1	1.8
90	91.93	2.1
Rata-rata error (%)		1.5

IV. PEMBAHASAN

Pengujian *odometry* dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang dapat membaca perpindahan robot bekerja dengan baik atau tidak. Sistem ini dirancang berdasarkan jumlah pulsa yang dihasilkan oleh sensor *rotary encoder* yang telah terpasang. Sehingga pengujian ini dapat diketahui nilai *error* antara perpindahan yang telah dicapai robot secara aktual dengan nilai perpindahan robot yang dibaca oleh sensor.

Dalam pengujian ini dilakukan dalam dua tahap, tahap pertama robot bergerak menuju titik target dengan menggunakan sistem kontrol PID dan sensor *gyroscope* dan tahap kedua robot bergerak menuju titik target tanpa menggunakan sistem kontrol PID dan sensor *gyroscope*. Berikut adalah hasil pengujian perubahan posisi robot pada sumbu y dan sumbu x dengan menggunakan kontrol PID dan *gyroscope*.

Tabel 14. Hasil pengujian pada sumbu y sejauh 200cm

Percobaan	Posisi Target			Posisi Terukur		
	X (cm)	Y (cm)	θ (°)	X (cm)	Y (cm)	θ (°)
1	0	200	0	0	202	0
2	0	200	0	0	202	0
3	0	200	0	0	200	0
4	0	200	0	0	202	0
5	0	200	0	0	201	0
6	0	200	0	0	199	0
7	0	200	0	-6	197	1
8	0	200	0	2	198	0
9	0	200	0	-6	197	1
10	0	200	0	-1	199	2
Rata-rata		66.7			66.3	

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{nilai rerata target} - \text{nilai rerata terukur}}{\text{nilai rerata target}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{66.7 - 66.3}{66.7} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 0.6 \%$$

Tabel 15. Hasil pengujian pada sumbu x sejauh 200cm

Percobaan	Posisi Target			Posisi Terukur		
	X (cm)	Y (cm)	θ (°)	X (cm)	Y (cm)	θ (°)
1	200	0	0	200	0	0
2	200	0	0	198	-1	0
3	200	0	0	198	0	0
4	200	0	0	198	0	0
5	200	0	0	202	-1	0
6	200	0	0	198	-1	0
7	200	0	0	200	0	0
8	200	0	0	202	0	0
9	200	0	0	196	3	-2
10	200	0	0	197	1	-2
Rata-rata	200	0	0	198.9	0.1	-0.4

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{nilai rerata target} - \text{nilai rerata terukur}}{\text{nilai rerata target}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{66.7 - 66.2}{66.7} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 0.7 \%$$

Tabel 16. Hasil pengujian pada sumbu x dan sumbu y sejauh 200cm

Percobaan	Posisi Target			Posisi Terukur		
	X (cm)	Y (cm)	θ (°)	X (cm)	Y (cm)	θ (°)
1	200	200	0	197	201	1
2	200	200	0	199	208	1
3	200	200	0	202	200	0
4	200	200	0	205	202	0
5	200	200	0	205	203	1
Percobaan	Posisi Target			Posisi Terukur		
	X (cm)	Y (cm)	θ (°)	X (cm)	Y (cm)	θ (°)
6	200	200	0	205	202	0
7	200	200	0	198	202	2
8	200	200	0	206	199	1
9	200	200	0	204	199	1

10	200	200	0	194	199	0
Rata-rata	200	200	0	201.5	201.5	0.7
		133.3			134.6	

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{nilai rerata target} - \text{nilai rerata terukur}}{\text{nilai rerata target}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{133.3 - 134.6}{133.3} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 0.9 \%$$

Berikut adalah hasil pengujian perubahan posisi robot pada sumbu y dan sumbu x tanpa menggunakan kontrol PID dan *gyroscope*.

Tabel 17. Hasil pengujian pada sumbu y sejauh 200cm

Percobaan	Posisi Target			Posisi Terukur		
	X (cm)	Y (cm)	θ (°)	X (cm)	Y (cm)	θ (°)
1	0	200	0	0	207	-1
2	0	200	0	-8	204	-2
3	0	200	0	-2	205	-1
4	0	200	0	6	205	-4
5	0	200	0	0	206	0
6	0	200	0	2	204	0
7	0	200	0	-4	205	0
8	0	200	0	2	205	-6
9	0	200	0	-6	205	1
10	0	200	0	-6	204	1
rata-rata	0	200	0	-1.6	205	-1.2
		66.7			67.4	

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{nilai rerata target} - \text{nilai rerata terukur}}{\text{nilai rerata target}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{66.7 - 67.4}{66.7} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 1\%$$

Tabel 18. Hasil pengujian pada sumbu x sejauh 200cm

Percobaan	Posisi Target			Posisi Robot		
	X (cm)	Y (cm)	θ (°)	X (cm)	Y (cm)	θ (°)
1	200	0	0	212	-12	52
2	200	0	0	228	-14	53
3	200	0	0	206	-10	52
4	200	0	0	204	-12	51
5	200	0	0	204	-14	50
6	200	0	0	218	-13	52
7	200	0	0	194	-11	50
8	200	0	0	198	-10	51
9	200	0	0	190	-13	52
10	200	0	0	204	-10	52
rata-rata	200	0	0	205.8	-11.9	51.5
		66.7			81.8	

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{nilai rerata target} - \text{nilai rerata terukur}}{\text{nilai rerata target}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{66.7 - 81.8}{66.7} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 22.6 \%$$

Tabel 19. Hasil pengujian pada sumbu x dan sumbu y sejauh 100cm

Percobaan	Posisi Target			Posisi Robot		
	X (cm)	Y (cm)	θ (°)	X (cm)	Y (cm)	θ (°)
1	100	100	0	88	105	0
2	100	100	0	90	105	-3
3	100	100	0	96	105	-2
4	100	100	0	98	104	-2
5	100	100	0	96	104	-3
6	100	100	0	96	105	-6
7	100	100	0	94	106	-33
8	100	100	0	96	105	-2
9	100	100	0	90	105	-4
10	100	100	0	94	116	14
rata-rata	100	100	0	93.8	106	-4.1
		66.7			65.2	

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{nilai rerata target} - \text{nilai rerata terukur}}{\text{nilai rerata target}} \right| \times 100\%$$

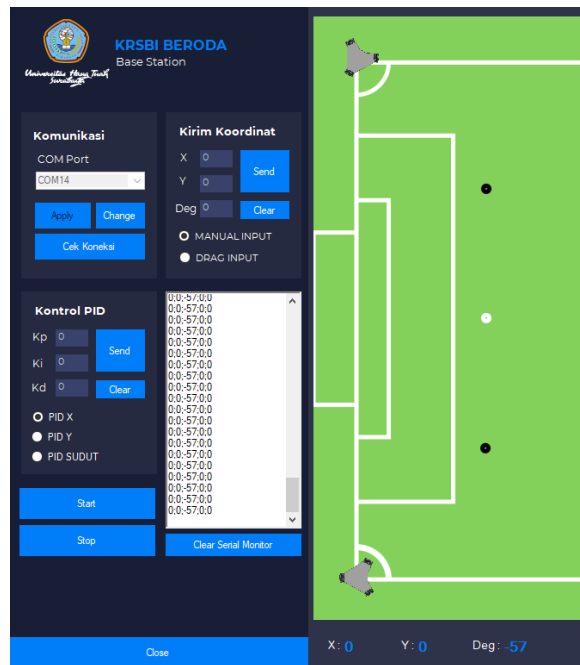
$$\% \text{ error} = \left| \frac{66.7 - 65.2}{66.7} \right| \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 2.2 \%$$

Pengujian *base station* dilakukan untuk mengetahui apakah sistem *base station* dapat mengirim data ke robot dan dapat menerima data dari robot. Pada tahap ini juga dilakukan pengujian terhadap visualisasi robot yang terdapat pada aplikasi *base station*. Sehingga pengujian ini dapat diketahui perpindahan yang telah dicapai robot secara *real time*. *Base station* menggunakan media *bluetooth* sebagai media komunikasinya.



Gambar 10. Hasil pengiriman data dari *base station* ke robot



Gambar 11. Hasil penerimaan data dari robot

V. KESIMPULAN

Pada pengujian kontrol PID untuk mengontrol arah hadap robot, penggunaan metode *trial and error* dalam menentukan nilai Kp, Ki dan Kd didapatkan hasil respon sistem dengan waktu eksekusi yang cepat dan nilai *error* yang kecil. Pada pengujian perubahan posisi robot sejauh 200cm pada sumbu y, dengan menggunakan sistem kontrol PID dan sensor *gyroscope* didapatkan hasil *error* sebesar 0.6% sedangkan pengujian tanpa menggunakan sistem kontrol PID dan *gyroscope* didapatkan hasil *error* sebesar 1%. Pada pengujian perubahan posisi robot sejauh 200cm pada sumbu x, dengan menggunakan sistem kontrol PID dan sensor *gyroscope*, didapatkan hasil *error* sebesar 0.7%, sedangkan pengujian tanpa menggunakan sistem kontrol PID dan *gyroscope* didapatkan hasil *error* sebesar 22.6%.

Pada pengujian perubahan posisi robot sejauh 200cm pada sumbu x dan 200cm pada sumbu y, dengan menggunakan sistem kontrol PID dan sensor *gyroscope* didapatkan hasil *error* sebesar 0.9%, sedangkan pengujian perubahan posisi robot sejauh 100cm pada sumbu x dan 100cm pada sumbu y, tanpa menggunakan sistem kontrol PID dan *gyroscope* didapatkan hasil *error* sebesar 2.2%. Pada pengujian perubahan posisi robot sejauh 200cm pada sumbu x dan 200cm pada sumbu y, dengan menggunakan sistem kontrol PID dan sensor *gyroscope* didapatkan hasil *error* sebesar 0.9%, sedangkan pengujian perubahan posisi robot sejauh 100cm pada sumbu x dan 100cm pada sumbu y, tanpa menggunakan sistem kontrol PID dan *gyroscope* didapatkan hasil *error* sebesar 2.2%.

Dengan pembacaan sistem odometry yang lebih baik berdampak pada pemosisian robot yang lebih akurat. Hal ini terlihat dari perbandingan nilai *error* metode odometry menggunakan kontrol PID dan sensor *gyroscope* dengan metode odometry tanpa menggunakan kontrol PID dan sensor *gyroscope*. Berdasarkan hasil tersebut metode odometry dengan menggabungkan sistem kontrol PID dan sensor *gyroscope* dapat memperbaiki *error* robot dan meningkatkan performa dalam melakukan pemosisian.

REFERENSI

- Abseno, A. P. (2019). *Penerapan Kinematika Untuk Lokalisasi Pada Robot Sepak Bola Beroda*. 73.
- Basori, S., Sulistiyanto, N., & Rif'an, M. (2014). Implementasi Odometry Pada Robot Otomatis Kontes Robot Abu Indonesia. *Slamet Basori.1, Nanang Sulistiyanto, Ir., MT.2, Mochammad Rif'an, ST., MT.2*, 5.
- Firman, B. (2016). Implementasi Sensor IMU MPU6050 Berbasis Serial I2C Pada Self-Balancing Robot Vol . 9 No . 1 Agustus 2016 ISSN : 1979-8415. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 9(1), 18–24.
- Kemahasiswaan Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kementerian Riset, D., & dan Pendidikan Tinggi, T. (2018). *Buku Panduan Kontes Robot Sepakbola Indonesia Beroda (KRSBI Beroda) 2019*.
- Khumaidi, A., Nasikhin, K., Priyonggo, P., Santoso, M., Bagus, D., Sahputra, A. W., Kapal, T. K., Otomasi, P. T., Kapal, T. P., Perkapalan, P., & Surabaya, N. (2021). *Pemetaan Posisi Robot Soccer Menggunakan Gyrodometry*. 19(3).
- Marisa, S., Wahyuni, T., & Kunci, K. (2020). *Rancang Bangun Prototipe Sistem Saluran Air Berbasis Sistem Tutup Buka Otomatis Menggunakan Sistem Mikroprosesor dan Sensor Ultrasonic*. 26–27.
- Nasir, M. (2020). *Penerapan Gyrodometry pada Three Omni Wheels untuk Robot Sepak Bola Beroda*.
- Prayogo, R. C., & Triwiyatno, A. (2018). Perancangan Robot Berkaki 4 (Quadruped) Dengan Stabilization Algorithm Pada Uneven Floor Menggunakan 6-Dof Imu Berbasis Invers Kinematic. *Transient*, 7(2), 543–551.
- Rachmawan, A. (2017). Penentuan Posisi Robot Sepak Bola Beroda Menggunakan Rotary Encoder dan Kamera. *Undergraduate Thesis, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya*.
- Rifandi, S. (2020). Navigasi Mobile Robot Untuk Mencapai Docking Station Dalam Proses Autodocking. *Jurnal Elektronika, Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Informatika, Sistem Kontrol (J-Eltrik)*, 2(1). <https://doi.org/10.30649/j-eltrik.v2i1.54>