

ELECTRON

Jurnal Ilmiah Teknik Elektro

ELEKTRONIKA, SISTEM KENDALI, TELEKOMUNIKASI,
TEKNOLOGI INFORMASI, TEKNIK KETENAGALISTRIKAN

VOLUME 03 NOMOR 1, MEI 2022



**Kampus
Merdeka**
INDONESIA JAYA

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**



p-ISSN 2830-523X / e-ISSN 2622-6588

ELECTRON

Jurnal Ilmiah Teknik Elektro



<https://jurnalelectron.org/index.php/electronubb> // <http://journal.ubb.ac.id/index.php/electron>

Dewan Redaksi

Penerbit

Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung

Ketua Redaksi

M. Yonggi Puriza, S.T., M.T.

Manajer Jurnal

Welly Yandi, S.Pd., M.T.

Penelaah Sejawat

Imil Hamda Imran, S.T., M.Sc., Ph.D.

Swadexi Istiqphara, S.T., M.T.

Anisa Ulya Darajat, S.T., M.T.

Hanalde Andre, S.T., M.T.

Rizki Wahyu Pratama, S.T., M.T.

Tianur, S.S.T., M.Eng

Ghiri Basuki Putra, S.T., M.T.

Muhd Jumnahdi, S.T., M.T.

Rika Favioria Gusa, S.T., M.Eng.

Wahri Sunanda, S.T., M.Eng.

Asmar, S.T., M.Eng.

Editor

Fardhan Arkan, S.T., M.T.

Tri Hendrawan Budianto, S.T., M.T.

Umar Faruq Vista, S.Kom., M.Kom.

Iski Zaliman, S.Kom., M.Kom.

Fahri Setiawan, M.Si.

Almeera Amsana Rachmani

Staf Administrasi

Hendy, S.T.

Tirmayadi

Alamat Redaksi :

Gedung Dharma Penelitian

Jurusan Teknik Elektro - Fakultas Teknik

Kampus Terpadu Universitas Bangka BelitungBalunijuk,

Kab. Bangka, Prov. Kep. Bangka BelitungTelp. (0717)

4260033 ext. 2125, 2128

Laman Baru : <https://jurnalelectron.org/index.php/electronubb>

Laman Lama : <http://journal.ubb.ac.id/index.php/electron>

e-Mail 1 : jurnalelectron@ubb.ac.id

e-Mail 2 : jurnal.electron.ubb@gmail.com

Kata Pengantar

Jurnal Electron saat ini memasuki Volume 3 no. 1. Mei 2022.

Fokus dan ruang lingkup Jurnal Eelectron meliputi bidang Teknik Elektronika, Teknik Kontrol, Teknik Telekomunikasi, Teknik Informatika dan Informatika, dan Teknik Listrik/ Ketenagalistrikan baik dari berbagai akademisi maupun praktisi industri dari instansi pemerintah maupun swasta.

Harapan kami pada edisi selanjutnya akan lebih banyak memuat tulisan-tulisan ilmiah dari hasil penelitian dan hasil pemikiran penulis di luar lembaga sehingga menjadi wadah untuk membuka wacana ilmiah yang lebih luas.

Penghargaan setinggi-tingginya kami sampaikan kepada Penelaah Sejawat atau Reviewer, Dewan Redaksi, Penulis dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan dan penerbitan Jurnal Electron edisi ini. Semoga jurnal ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan keilmuan di bidang Teknik Elektro pada khususnya dan Teknik pada umumnya. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun tetap kami harapkan perbaikan dan perbaikannya demi kemajuan Jurnal Electron ini.

Salam Hangat

Ketua Redaksi Jurnal Electron



e-ISSN 2622-6588

ELECTRON

Jurnal Ilmiah Teknik Elektro



<http://journal.ubb.ac.id/index.php/electron>

Daftar Isi

Rancang Bangun Aplikasi *Virtual Reality* Bersepeda Berbasis Android dengan Menggunakan Metodologi Pengembangan Perangkat Lunak *Agile*

Inda Dwi Rahmadani, Cristopher, M. Rizki Ramadhan, Swadexi Istiqphara

1 – 5

Studi Stabilitas Peralihan di Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Merawang

Hasyim Asyari, Asmar, Wahri Sunanda

6 – 10

Kendali Pergerakan Sumbu *Pitch* Sistem *Twin Rotor Multi Input Multi Output* (TRMS) dengan Menggunakan Metode *Pole Placement State Feedback*

Anisa Ulya Darajat, Swadexi Istiqphara, Afida Nur Faida

11 – 16

Pemantauan Secara *Realtime Output* Panel Surya dengan Penambahan Reflektor

Tomy Saputra, Rika Favoria Gusa, Asmar

17 – 25

Perancangan dan Implementasi Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Kumbung Jamur Berbasis *Internet of Things*

Hanalde Andre, Faldo Demi Pratama, Moh Reza Pahlevi, Muhammad Afif, Suci Fitri, Rizki Wahyu Pratama, Muhammad Rizky Hikmatullah

26 – 32

Identifikasi Kerusakan dan Perbaikan Lampu Taman Tenaga Surya di Universitas Bangka Belitung

Afdhal Ihza Mahendra, Tri Hendrawan Budianto, Muhammad Jumnahdi

33 – 40

Perancangan Sistem Ujian Berbasis Komputer

Umar Faruq Vista, Fransiskus Panca Juniawan, Iski Zaliman

41 – 48

Rancang Bangun Aplikasi *Virtual Reality* Bersepeda Berbasis Android dengan Menggunakan Metodologi Pengembangan Perangkat Lunak *Agile*

Inda Dwi Rahmadani^{1*}, Cristopher¹, M. Rizki Ramadhan¹, Swadexi Istiqphara¹

¹Institut Teknologi Sumatera

*Inda.13117038@student.itera.ac.id

ABSTRACT

Body health is something that must always be maintained by everybody, because each activity carried out will be influenced by health conditions. In order for the body's health to always be in optimal condition, it is necessary to do several things including, adequate rest, consumption of healthy food and moving the body (exercise) which can be done by walking, running, exercising and cycling regularly. Cycling is a very good sport in moving the body and also gives users a different atmosphere because they can move from one area to another. However, some people do not have enough time and space to exercise bicycle outdoors. In this research, a cycling sports simulation software will be designed and built. This study aims to facilitate static bicycle users (static cycling) that can be used at home but can still enjoy the atmosphere when riding an outdoor bicycle, the atmosphere is created with virtual 3D consisting of buildings and parks on the side of the road that can be passed by virtual riders. This bicycle simulator software receives data from the microcontroller installed in the virtual bicycle to read the angular speed of the bicycle wheel which is then sent via Bluetooth communication and processed to move the virtual bicycle wheel to move around virtual roads. The method used in designing and implementing this software is the AGILE Software Development method. The obtained results indicate that the software can work well both in frame speed and system functionality.

Keywords : *bicycle, simulator, body health, sport, virtual reality, software.*

INTISARI

Kesehatan tubuh merupakan hal yang harus selalu dijaga oleh setiap individu, karena setiap kegiatan yang dilakukan oleh individu tersebut akan dipengaruhi oleh kondisi kesehatan. Agar kesehatan tubuh selalu dalam kondisi optimal, maka perlu melakukan beberapa hal diantaranya yaitu, istirahat yang cukup, konsumsi makanan sehat dan menggerakkan tubuh (olahraga) yang bisa dilakukan dengan berjalan, berlari, senam dan bersepeda secara rutin. Olahraga bersepeda merupakan olahraga yang sangat baik dalam menggerakkan tubuh dan juga memberikan penggunanya suasana yang berbeda karena dapat berpindah dari satu wilayah ke wilayah lainnya. Namun beberapa orang tidak memiliki cukup waktu dan tempat untuk berolahraga sepeda diluar ruangan. Pada penelitian ini akan dirancang dan dibangun sebuah perangkat lunak simulasi olahraga bersepeda. Pada penelitian ini bertujuan untuk memfasilitasi pengguna sepeda statis(bersepeda ditempat) yang dapat digunakan didalam rumah namun tetap dapat menikmati suasana seperti saat berkendara sepeda, suasana tersebut diciptakan dengan virtual 3D yang terdiri dari bangunan dan taman yang berada dipinggir jalan yang bisa dilalui oleh pengendara virtual. Perangkat lunak simulator sepeda ini menerima data dari mikrokontroler yang terpasang di sepeda virtual untuk membaca kecepatan angular roda sepeda yang kemudian dikirimkan melalui komunikasi Bluetooth dan diolah untuk menggerakkan roda sepeda virtual untuk bergerak mengelilingi jalan-jalan virtual. Metode yang digunakan dalam melakukan perancangan dan implementasi perangkat lunak ini adalah metode *AGILE Software Development*. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perangkat lunak yang dibangun dapat bekerja dengan baik baik dalam kecepatan gambar dan fungsional sistem.

Kata kunci: sepeda, simulator, olahraga, kesehatan, virtual reality, perangkat lunak

I. PENDAHULUAN

Kesehatan tubuh merupakan kebutuhan utama bagi setiap makhluk hidup. Agar kesehatan dalam diri selalu optimal ada banyak hal yang dapat dilakukan, salah satu diantaranya adalah dengan rutin melakukan kegiatan olahraga. Olahraga adalah aktifitas menggerakkan tubuh yang dapat membantu manusia dalam menjaga kesehatan fisik dan mental. Kesehatan sendiri bisa diperoleh dengan cara menjaga pola makan dan olahraga secara teratur [1][2]. Terdapat banyak olahraga yang dapat dilakukan yaitu lari, *jogging*, berenang dan bersepeda. Tetapi karena terjadinya pandemi covid-19 yang dianjurkan untuk di dalam rumah maka dibutuhkannya sebuah alat yang dapat menunjang kegiatan olahraga dari rumah tetapi masih dapat bersepeda. Teknologi tersebut menggunakan *smartphone* berbasis Android serta terdapat pada *smartphone* dengan teknologi *Virtual Reality* (VR).

VR merupakan antarmuka manusia dengan komputer yang menampilkan lingkungan yang realistis [3]. Teknologi VR setiap tahun semakin berkembang, mulai dari Google Carboard, hingga *headset* yang terhubung langsung dengan komputer atau *smartphone*.

Penelitian terkait yang sudah pernah dilakukan adalah sistem sepeda statis yang menggunakan beban dinamis berbasis relitas virtual yang tersinkronisasi dengan konten animasi 360°. Purwarupa yang dihasilkan merupakan sistem yang ada di sepeda statis ke dalam VR dengan menampilkan konten animasi yang dapat di putar hingga 360° pada sumbu x, y dan z [4]. Penelitian terkait VR lainnya adalah pembuatan VR praktikum [5], Psikologi Positif [6], *Educational Game* Penanggulangan Sampah [7].

Penelitian ini merupakan salah satu bagian dari penelitian terkait Vinokio. Penelitian Vinokio terbagi menjadi tiga yaitu terkait sistem komunikasi [8], sistem kontroler [9] dan sistem antarmuka yang akan dijelaskan pada makalah ini.

Berdasarkan latar belakang diatas maka pada penelitian ini akan dibuat sebuah simulasi bersepeda dengan teknologi *virtual reality* yang akan memfasilitasi kegiatan bersepeda di dalam ruangan serta mampu memberikan pengguna pengalaman seperti bersepeda diluar ruangan.

II. METODE PENELITIAN

Secara garis besar, terdapat empat kegiatan yang akan dilakukan yaitu perancangan sistem dan

implementasi, pengujian dan umpan balik. Proses perancangan menggunakan subsistem antarmuka dengan menggunakan *virtual reality* sebagai media implementasi untuk produk VINOKIO. Terdapat beberapa tahapan sebelum sistem dinyatakan sesuai dengan rancangan, tahapan tersebut akan mengacu pada alur pengembangan perangkat lunak Agile. Metode pengembangan Agile ditunjukkan pada Gambar 1.



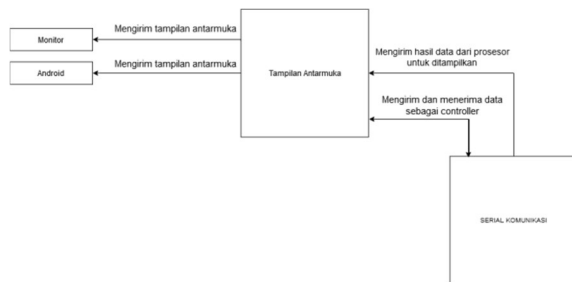
Gambar 1. Metode Pengembangan berbasis Agile

Metode pengembangan perangkat lunak Agile dimulai dari perancangan, dimana pada tahapan ini sistem dirancang pada sisi antarmuka dan juga sisi alur sistem. Kemudian tahapan selanjutnya dilakukan implementasi hasil rancangan yang sudah dibuat, pada tahapan ini proses implementasi dilakukan dengan membuat gambar 3D dan juga membuat kode program pada unity yang menggunakan bahasa pemrograman c#. Tahapan selanjutnya adalah pengujian, dimana perangkat simulasi diuji coba untuk digunakan menggunakan virtual reality, pengujian dilakukan untuk melihat sesuai tidaknya hasil implementasi dengan rancangan, selain itu pengujian dilakukan untuk melihat apakah terdapat kekurangan pada rancangan. Jika terdapat kesalahan, maka tahapan selanjutnya adalah mengumpulkan kesalahan yang ditemukan pada pengujian kemudian dilakukan umpan balik pada perancangan agar kesalahan yang ditemukan dapat diperbaiki. Dengan menggunakan metode pengembangan perangkat lunak berbasis Agile ini diharapkan hasil akhir yang diperoleh memiliki tingkat kesalahan yang minimal.

A. Blok Diagram Sistem

Pada blok diagram sistem terdapat subsistem tampilan antarmuka. Tampilan antarmuka dapat muncul di aplikasi android dan monitor, tampilan antarmuka dapat digerakan dengan perangkat virtual reality dan juga dapat digerakan dengan menggunakan

sistem Vinokio melalui komunikasi *bluetooth*.



Gambar 2. Blok interkoneksi antarmuka

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

B. Sistem Antarmuka

Antarmuka digunakan sebagai bagian yang dapat dilihat oleh pengguna, dalam sistem yang dirancang antarmuka terdiri dari model bangunan, tombol menu, dan karakter sepeda.

1. Menu Utama

Menu utama merupakan tampilan utama dalam sistem yang dirancang, agar terlihat lebih menarik maka ditambahkan efek animasi dalam pembuatannya. Dalam menu utama terdapat tombol yang berfungsi sebagai tombol yang berada di menu, tombol-tombol yang ada dalam menu utama yaitu *play*, *X* (keluar), *credit*, *help* dan *next*. Hasil implementasi menu VINOKIO dapat dilihat di Gambar 3.



Gambar 3. menu *game* VINOKIO

2. Karakter Utama Animasi

Kebanyakan *game* tentu memiliki karakter utama animasi yang berfungsi sebagai pengontrol di dalam *game*. Dalam penelitian ini menggunakan animasi 3D sepeda, karena ingin menampilkan kesan nyata dalam *game*, seolah-olah pengguna berolahraga tetapi dengan tampilan yang berbeda karena menggunakan *virtual*

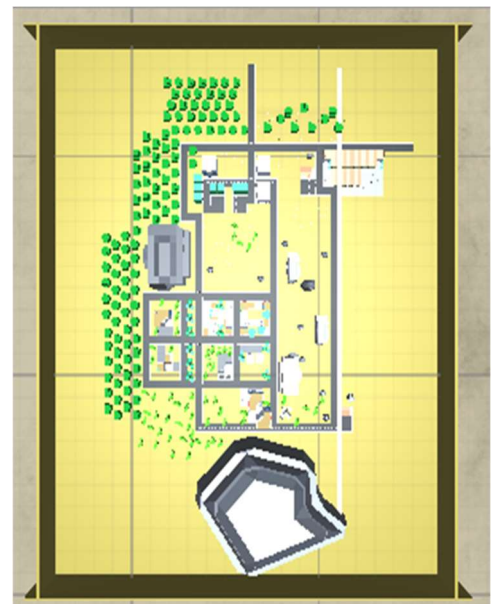
reality. Implementasi karakter utama animasi dapat dilihat di Gambar 4. Karakter utama animasi.



Gambar 4. Karakter utama animasi

3. Arena Permainan

Dalam *game* ini dipilih arena permainan yang memiliki kualitas rendah yang terdiri dari *low-poly 3D model* [10] yang tersedia di *asset store unity* secara gratis. *Low-poly* ini digunakan untuk pembuatan *game* yang ringan, karena kualitas 3D yang di berikan tidak terlalu detail dan pemilihan *mapping low-poly* ketika di dalam *game* akan terdiri dari kumpulan *polygon* yang jika semakin detail maka akan semakin berat untuk dijalankan [10]. Pemetaan arena permainan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pemetaan arena permainan

A. Hasil Pengujian Alpha (Fungsional)

1. Pengujian mulai permainan button

Tabel 1. Pengujian kelas mulai permainan button

Hasil Pengujian			
Data yang diuji	Harapkan	Yang terjadi	Kesimpulan
Play Button	Menampilkan arena permainan	Memulai permainan	[√] Tampil [] Tidak

2. Pengujian Credit Button

Tabel 2. Pengujian credit button

Hasil Pengujian			
Data yang diuji	Harapkan	Yang terjadi	Kesimpulan
Play Button	Menampilkan pembuat permainan	Informasi pembuat game	[√] Tampil [] Tidak

3. Pengujian Help Button

Tabel 3. Pengujian help button

Hasil Pengujian			
Data yang diuji	Harapkan	Yang terjadi	Kesimpulan
Help Button	Menampilkan arena permainan	Informasi petunjuk bermain game	[√] Tampil [] Tidak

4. Pengujian keluar button

Tabel 4. Pengujian X (keluar) button

Hasil Pengujian			
Data yang diuji	Harapan	Yang terjadi	Kesimpulan
X Button	Keluar dari aplikasi game	Keluar dari aplikasi game	[√] Tampil [] Tidak

5. Pengujian penggerak animasi (Sepeda)

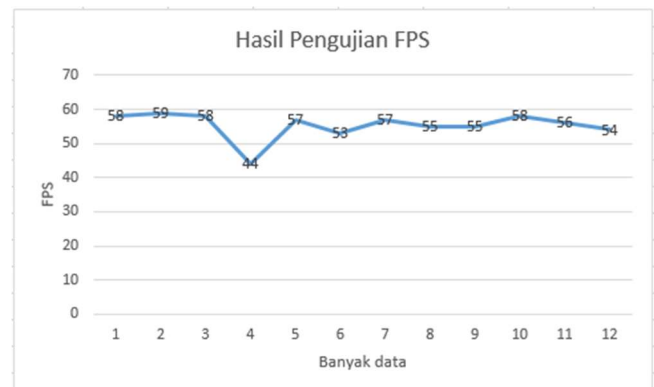
Tabel 5. Pengujian penggerak animasi

Hasil Pengujian			
Data yang diuji	Harapkan	Yang terjadi	Kesimpulan
Mengayuh Sepeda	Karakter animasi dapat bergerak	Player utama bergerak	[√] Tampil [] Tidak

Stang sepeda menuju kanan	Menggerakan player utama kekana	Player utama bergerak	[√] Tampil [] Tidak
Stang sepeda menuju kiri	Menggerakan player utama kekiri	Player utama bergerak	[√] Tampil [] Tidak

B. Hasil Pengujian Frame per Second (FPS)

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai FPS ketika aplikasi permainan dijalankan di ponsel Android. Nilai FPS yang baik adalah minimal 20fps dan semakin besar semakin baik. Hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil nilai minimum fps ialah 44fps sedangkan nilai maksimumnya adalah 59fps. Berdasarkan data uji tersebut maka nilai fps yang dihasilkan pada game sangat baik karena berhasil memiliki nilai FPS diatas batas minimal. Hasil pengujian FPS ditunjukan pada Gambar 6, sedangkan Gambar 7 dan Gambar 8 merupakan sampel gambar cara pengujian FPS.



Gambar 6. Grafik Pengujian FPS



Gambar 7. Sampel pengujian FPS 1



Gambar 8. Sampel pengujian FPS 2

IV. KESIMPULAN

Dalam makalah ini dirancang aplikasi permainan *virtual reality* yang dikendalikan dengan perangkat Vinokio. Aplikasi permainan yang dirancang dengan menggunakan metode Agile ini memiliki 4 tahapan yaitu perancangan, implementasi, pengujian dan umpan balik. Perancangan dilakukan dengan membuat rancangan sistem antarmuka dan pemetaan arena, kemudian dilakukan implementasi untuk merealisasikan rancangan yang dibuat. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh kesimpulan yaitu Aplikasi permainan *Vinokio* memiliki FPS di atas batas minimal dan pengendalian model 3D sepeda dapat dilakukan dengan baik, sehingga secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa aplikasi permainan virtual reality *Vinokio* secara fungsional dapat berkerja dengan baik. Sehingga tahapan umpan balik tidak perlu dilakukan untuk melakukan perancangan ulang.

REFERENSI

- [1] Suharjana, "Kebiasaan Berperilaku Hidup Sehat Dan Nilai-Nilai Pendidikan Karakter," *J. Pendidik. Karakter*, vol. 3, no. 2, Jun. 2012, doi: 10.21831/JPK.V0I2.1303.
- [2] B. J. Sharkey, Eri Desmarini Nasution "Kebugaran dan Kesehatan". Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada, 2003.
- [3] J. M. Zheng, K. W. Chan, and I. Gibson, "Virtual reality," *IEEE Potentials*, vol. 17, no. 2, pp. 20–23, Apr. 1998, doi: 10.1109/45.666641.
- [4] M. R. RAMADHAN, "Sistem Sepeda Statis

Menggunakan Beban Dinamis Berbasis Realitas Virtual Yang Tersinkronisasi Dengan Konten Video 360 Derajat," 2019.

- [5] A. P. Junfithrana, "Rancang Bangun Program Aplikasi Virtual Reality Pada Pembelajaran Praktikum Secara Online Berbasis Oculus," vol. 1, no. 3, 2020.
- [6] E. R. Aprilia and M. M. Parenreng, "RANCANG BANGUN VIRTUAL REALITY PSIKOLOGI POSITIF," *J. Teknol. Elekterika*, vol. 16, no. 2, p. 96, Nov. 2019, doi: 10.31963/elekterika.v16i2.1607.
- [7] R. M. P. Siregar and E. Sudarmilah, "Rancang Bangun Virtual Reality Educational Game Penanggulangan Sampah berbasis Android untuk Anak Usia Sekolah Dasar," *JUITA J. Inform.*, vol. 7, no. 1, p. 49, May 2019, doi: 10.30595/juita.v7i1.4315.
- [8] M. R. Ramadhan, Christopher, I. D. Ramadhani, R. S. Asthan, and S. Istiqphara, "Rancang Bangun Sistem Komunikasi Data Perangkat Virtual Reality Berbasis Modul Komunikasi Wireless Bluetooth HC-06," *ELECTRON J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 27–33, 2021.
- [9] Christopher, M. R. Ramadhan, I. D. Ramadhani, R. S. Asthan, and S. Istiqphara, "Perancangan Dan Implementasi Perangkat Akuisisi Data Dan Regulasi Daya Pada Sistem," *ELECTRON J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 34–40, 2021.
- [10] "Low Poly city - Asset Store." <https://assetstore.unity.com/?free=true&q=low poly city&orderBy=1> (accessed Aug. 24, 2021).

Studi Stabilitas Peralihan di Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Merawang

Hasyim Asyari¹, Asmar¹, Wahri Sunanda^{1*}

¹Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung

*wahrisunanda@ubb.ac.id

ABSTRACT

The Merawang diesel power plant as one of the generating units in the Bangka area, the Bangka Belitung region, operates 9 generator units and 9 voltage step-up transformers. The output voltage will be supplied through the 150 kV SUTT. In this study, transient stability will be analyzed in the condition of 9 generators operating at the Merawang diesel power plant. Transient analysis was performed using the Runge-Kutta method. When the 9 Merawang diesel power plant generators were operating, the fastest critical disconnection time was 0.11 seconds, which resulted in a 3-phase fault on the line at point D, the line at point E, and the line at point F.

Keywords : transient analysis, diesel power plant, generator, Runge Kutta method, critical disconnection.

INTISARI

Pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) Merawang sebagai salah satu unit pembangkit yang ada di area Bangka, Wilayah Bangka Belitung mengoperasikan 9 unit pembangkit dan 9 unit transformator penaik tegangan. Tegangan luaran akan disalurkan melalui SUTT 150 kV. Dalam penelitian ini akan dianalisis stabilitas transien pada kondisi 9 generator beroperasi di PLTD Merawang. Analisis transien dilakukan dengan menggunakan metode *Runge-Kutta*. Pada saat 9 generator PLTD Merawang beroperasi, didapat waktu pemutusan kritis tercepat yakni 0,11 detik yang terjadi gangguan 3 fasa pada saluran di titik D, saluran di titik E, dan saluran di titik F.

Kata kunci: analisis transien, pembangkit listrik tenaga diesel, generator, metode Runge Kutta, waktu pemutusan kritis.

I. PENDAHULUAN

Gangguan pada sistem tenaga listrik dapat menyebabkan terganggunya aliran daya. Gangguan ini dapat terjadi pada saluran transmisi, bus dan pelepasan beban. Gangguan ini dapat menimbulkan masalah, diantaranya terkait *transient* yang merupakan bagian studi kestabilan.[1]

Analisis sistem dapat dibagi atas 3 (tiga) kategori yakni kestabilan mantap, kestabilan dinamik dan kestabilan peralihan.. Kestabilan sistem dapat dilihat menyeluruh sebagai sistem yang memungkinkan mesin bergerak serempak dan dapat memberikan reaksi terhadap gangguan untuk kembali ke keadaan kerja normal. [2] Ketidakstabilan dapat terjadi ketika adanya gangguan sistem transmisi, perubahan pada beban serta pemutusan saklar saluran. Oleh karenanya perlu dilakukan studi untuk mengetahui keadaan kestabilan dan waktu pemutusan kritis [3].

Sistem tenaga listrik area Bangka yang merupakan bagian dari sistem ketengalistrikan wilayah Bangka Belitung ditopang oleh beberapa

unit pembangkit, diantaranya pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) Merawang, PLTD Koba, PLTD Toboali, PLTD Mentok, pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) Air Anyir, dan pembangkit listrik tenaga gas (PLTG) Air Anyir. Sistem transmisi yang digunakan yakni sistem transmisi dengan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV dengan jaringan distribusi primer 20 kV. Sistem ini melayani konsumen tenaga listrik yang ada di pulau Bangka. [4]. Selain pembangkit berbasis fosil, beberapa unit pembangkit berbasis energi baru terbarukan juga telah beroperasi di Bangka Belitung, baik berbasis surya dan biomassa dengan beberapa penelitian terkait sumber energi baru terbarukan tersebut juga telah dilakukan[5][6].

PLTD Merawang sebagai bagian dari sistem area Bangka, saat ini mengoperasikan 9 unit pembangkit dan 9 unit transformator penaik tegangan dari 6.3 kV ke 20 kV. *Output* tegangan 20 kV disalurkan pada beban dan terinterkoneksi dengan gardu induk (GI) Bukit Semut di Sungailiat. Lalu gardu induk Bukit Semut terinterkoneksi dengan

gardu induk (GI) Air Anyir melalui transmisi SUTT 150 kV. [4] Salah satu gangguan berupa analisis peralihan dapat terjadi pada saluran transmisi 150 kV dan bus yang akan memberikan dampak terhadap ketidakstabilan sistem di PLTD Merawang.

Beberapa penelitian terkait stabilitas peralihan diantaranya analisis arus transien pada sisi primer transformator terhadap pelepasan beban di PLTU Suralaya unit 5, unit 6 dan unit 7 serta wilayah kerja GITET Cilegon Baru [7], pemodelan dari sistem tenaga listrik Minahasa pada PLTA Tonsealama – Gardu Induk Tonsealama yang terdiri dari 1 unit mesin dan 1 bus *infinite* dengan saluran transmisi ganda dengan menggunakan kriteria luas sama [8] lalu penelitian dengan menerapkan metode ekspansi deret Taylor dengan bahasa program Fortran [9]. Analisis pengaruh perubahan reaktansi saluran terhadap stabilitas transien dengan menerapkan lepasnya gangguan beban dan gangguan 3 fase simetris yang terjadi pada salah satu saluran dengan metode *Runge-Kutta* Fehlberg [10]. Kemudian juga terdapat penelitian terkait stabilitas transien pada saluran transmisi dengan dengan *Static VAR* dan PSS [11], analisis pengaruh penambahan SSSC terhadap kestabilan transien tiga generator sinkron yang dioperasikan paralel setelah terjadinya gangguan dengan metode Nyquist [12] serta meningkatkan kestabilan sistem generator sinkron dengan metode *vast valving* [13].

Dalam kaitan itu akan dilakukan studi transien pada PLTD Merawang yang mengoperasikan 9 (sembilan) unit generator guna mengetahui waktu pemutusan kritis sistem pada saat terjadi gangguan.

II. METODE PENELITIAN

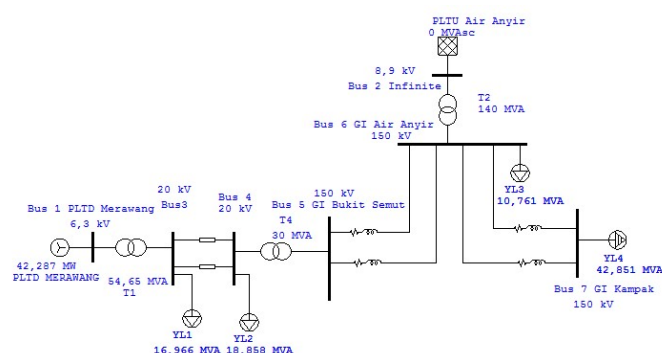
Tahapan penelitian yang dilakukan yakni :

1. Pengumpulan dan memasukkan data (saluran, transformator, pembangkit, dan beban) pada sistem
2. Melakukan simulasi aliran daya sistem tenaga listrik PLTD Merawang menggunakan aplikasi simulasi daya untuk memperoleh tegangan dan daya tiap bus.
3. Menghitung tegangan peralihan, arus dalam peralihan dan admitansi beban.
4. Menentukan titik gangguan yaitu gangguan pada saluran transmisi dan bus
5. Menentukan persamaan sudut daya elektrik pada setiap titik gangguan

6. Menentukan persamaan ayunan pada kondisi selama dan setelah gangguan
7. Melakukan pencetakan kurva ayunan generator, kemudian masukkan waktu pemutusan sementara.
8. Melakukan analisis terhadap kurva ayunan generator.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa terdapat dua buah pembangkit listrik yaitu PLTD Merawang dan PLTU Air Anyir (sebagai bus *infinite*), terdapat 2 (dua) saluran distribusi 20 kV dan 4 (empat) saluran transmisi 150 kV. Penyederhanaan sistem kelistrikan di area Bangka ini dikarenakan analisis stabilitas transien yang akan dilakukan terjadi gangguan pada saluran transmisi dan bus, sehingga pada bagian saluran distribusi 20 kV ke beban dihilangkan.



Gambar 1. Diagram segaris pembangkit dan kelistrikan setelah disederhanakan

3.1 Analisis transien di saat 9 generator beroperasi

Pada tabel 3.1 dapat diketahui nilai tegangan, daya pembangkitan generator dan daya pada sisi beban

Tabel 3.1. Hasil studi aliran daya di saat 9 generator beroperasi

Bus ID	Voltage		Generation		Load	
	kV	%Mag.	Aug.	MW	Mvar	MW
*Bus1 PLTD Merawang	6.300	100.000	11.4	42.827	16.265	0
*Bus2 Infinte	8.900	100.000	0.0	38.023	49.474	0
Bus 3	20.000	98.045	8.4	0	0	13.764
Bus 4	20.000	90.832	2.7	0	0	15.087
GI Air Anyir	150.000	95.774	-0.5	0	0	9.147
GI Bukit Semut	150.000	95.927	-0.7	0	0	0
GI Kampak	150.000	96.779	-0.7	0	0	39.243

Tabel 3.2. Data saluran dan transformator

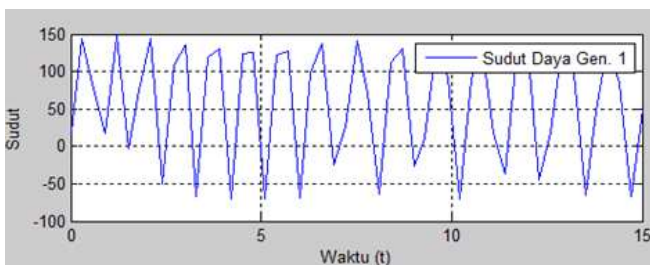
Rel ke Rel	Z Seri		Y Shunt
	R (pu)	X (pu)	
Trans. 1-3	0	0.1328	-
Trans. 4-5	0	0.415	-
Trans. 2-6	0	0.074	-
Saluran 3-4 (1)	0.0541	0.0686	-
Saluran 3-4 (2)	0.25	0.6942	-
Saluran 5-6 (1)	0.0134	0.0448	0.3188
Saluran 5-6 (2)	0.0134	0.0448	0.3188
Saluran 6-7 (1)	0.00444	0.0148	0.4193
Saluran 6-7 (2)	0.00444	0.0148	0.4193

Pada tabel 3.2 dapat diketahui nilai saluran dan transformator dalam satuan per unit.

3.2 Analisis transien di saat terjadi gangguan 3 fasa pada bus 7

Setelah dilakukan pembentukan matriks selama dan setelah gangguan dan menjadi matriks berorde 2 dikali 2, kemudian didapatkan nilai persamaan daya elektrik selama dan setelah gangguan.

Pada saat simulasi, waktu pemutusan kritis dimasukkan 0,13 detik dan 0,14 detik kondisi kurva masih stabil. Pada saat waktu pemutusan kritis 0,15 detik kondisi kurva tidak stabil. Maka, waktu pemutusan kritis di saat terjadi gangguan 3 fasa pada bus 7 adalah 0,14 detik, dan gangguan harus diputuskan sebelum sistem dalam kondisi tidak stabil seperti terlihat pada Gambar 2.

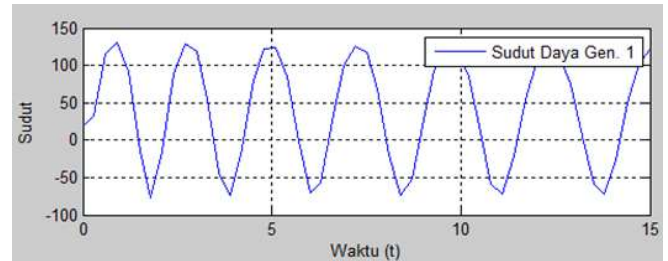


Gambar 2. Kurva ayunan gangguan pada bus 7 dengan waktu pemutusan 0,14 detik

3.3 Analisis transien di saat terjadi gangguan 3 fasa pada salah satu saluran bus 6 ke bus 7

Pada saat simulasi, waktu pemutusan kritis dimasukkan 0,13 detik dan 0,14 detik dengan kondisi kurva masih stabil. Pada saat waktu pemutusan kritis 0,15 detik, kondisi kurva tidak stabil. Maka, waktu pemutusan kritis di saat terjadi gangguan 3 fasa pada bus 7 adalah 0,14 detik dan gangguan harus diputuskan

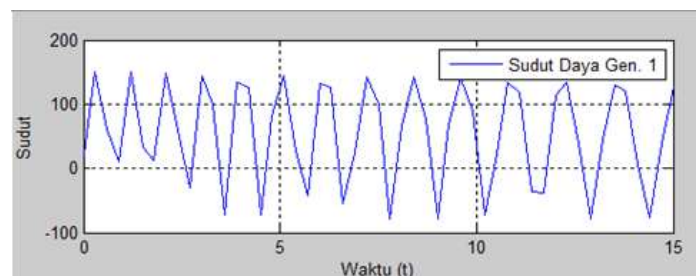
sebelum sistem dalam kondisi tidak stabil seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva ayunan gangguan pada pertengahan salah satu saluran bus 6 ke 7 dengan waktu pemutusan 0,14 detik

3.4 Analisis transien di saat terjadi gangguan 3 fasa pada salah satu saluran bus 5 ke bus 6

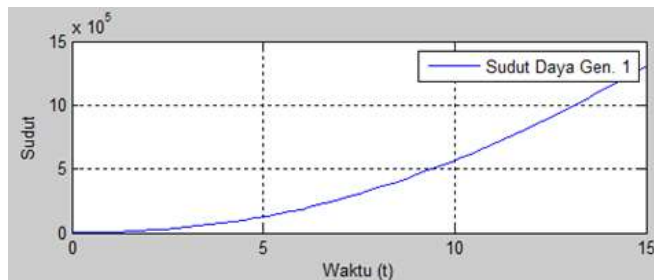
Pada saat simulasi, waktu pemutusan kritis dimasukkan 0,13 detik dan 0,14 detik dengan kondisi kurva masih stabil. Pada saat waktu pemutusan kritis 0,15 detik dengan kondisi kurva tidak stabil. Maka, waktu pemutusan kritis di saat terjadi gangguan 3 fasa pada saluran bus 5 ke bus 6 adalah 0,14 detik, dan gangguan harus diputuskan sebelum sistem dalam kondisi tidak stabil seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva ayunan gangguan pada pertengahan salah satu saluran bus 5 ke 6 dengan waktu pemutusan 0,14 detik

3.5 Analisis transien di saat terjadi gangguan pada titik D

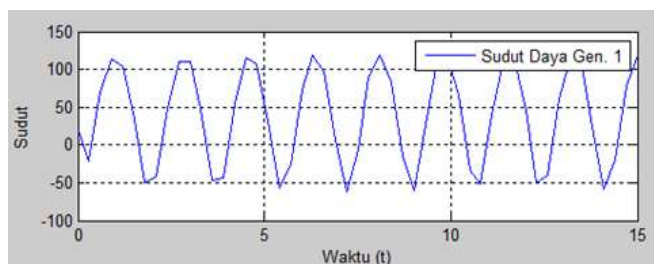
Pada saat simulasi, waktu pemutusan kritis dimasukkan 0,10 detik dan 0,11 detik kondisi kurva masih stabil. Pada saat waktu pemutusan kritis 0,12 detik kondisi kurva tidak stabil. Maka, waktu pemutusan kritis di saat terjadi gangguan 3 fasa pada titik D adalah 0,11 detik, dan gangguan harus diputuskan sebelum sistem dalam kondisi tidak stabil seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Kurva ayunan gangguan pada saluran di titik D dengan waktu pemutusan 0,11 detik

3.6 Analisis transien di saat terjadi gangguan pada titik E

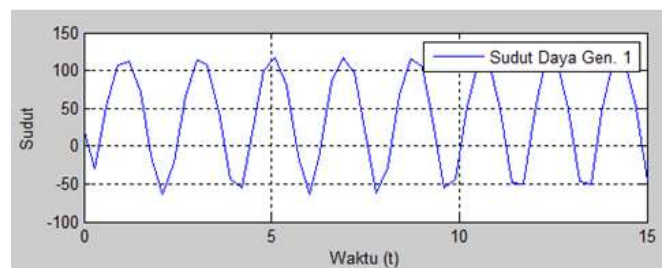
Pada saat simulasi, waktu pemutusan kritis dimasukkan 0,10 detik dan 0,11 detik kondisi kurva masih stabil. Pada saat waktu pemutusan kritis 0,12 detik kondisi kurva tidak stabil. Maka, waktu pemutusan kritis di saat terjadi gangguan 3 fasa pada titik E adalah 0,11 detik, dan gangguan harus diputuskan sebelum sistem dalam kondisi tidak stabil dengan terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kurva ayunan gangguan pada saluran di titik E dengan waktu pemutusan 0,11 detik

3.7 Analisis transien di saat terjadi gangguan pada titik F

Pada saat simulasi, waktu pemutusan kritis dimasukkan 0,10 detik dan 0,11 detik kondisi kurva masih stabil. Pada saat waktu pemutusan kritis 0,12 detik kondisi kurva tidak stabil. Maka, waktu pemutusan kritis di saat terjadi gangguan 3 fasa pada titik F adalah 0,11 detik, dan gangguan harus diputuskan sebelum sistem dalam kondisi tidak stabil yang terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kurva ayunan gangguan pada saluran di titik F dengan waktu pemutusan 0,11 detik

IV. KESIMPULAN

Dari pengoperasian 9 unit generator di PLTD Merawang dapat diketahui bahwa waktu pemutusan kritis tercepat yakni 0,11 detik. Gangguan 3 fasa tersebut terjadi pada saluran di titik D, saluran di titik E, dan saluran di titik F. Analisis ini dilakukan pada saluran transmisi GI Sungailiat ke GI Air Anyir dan GI Air Anyir ke GI Kampak.

REFERENSI

- [1] P. Kundur, J. Paserba, V. Ajjarapu, G. Andersson, A. Bose, C. Canizares, C., ... and V. Vittal, "Definition and classification of power system stability IEEE/CIGRE joint task force on stability terms and definitions," IEEE transactions on Power Systems, vol. 19 no. 3, pp. 1387-1401. 2004.
- [2] W.D. Stevenson Jr "Analisis sistem tenaga listrik, edisi ke-4". Terjemahan Kamal Idris, Penerbit Erlangga, Jakarta.1996.
- [3] M. Djiteng, M. "Pembangkitan Energi Listrik". Jakarta: Erlangga, 7, 1-6. 2005.
- [4] PLN Area Bangka, "Data pembangkit, jaringan, transformator, dan beban", PLN Area Bangka, 2017.
- [5] W. Sunanda, and I. Dinata. "Penerapan Perang at Wireless Monitoring energi Listri Berbasis Arduino dan Internet" Jurnal Amplifier vol. 4 no. 2. 2014.
- [6] M. Zainuddin, Sarjiya, T. P. Handayani, W. Sunanda, and F. E. P. Surusa, "Transient Stability Assessment of Large Scale Grid-Connected Photovoltaic on Transmission System," 2018 2nd International Conference on Green Energy and Applications (ICGEA), Mar. 2018.
- [7] A.A. Prayitno, S. Suhendar, and H. Herudin.. "Analisis Arus dan Tegangan Transien Akibat Pelepasan Beban pada Sis Primer Transformer

Unit 5, Unit 6, dan Unit 7 Suralaya”. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 2 no. 1, pp. 30-41. 2015.

- [8] F.A Rotinsulu, M. Tuegeh, and L.S. Patras. “Analisa Stabilitas Transient STL Minahasa Menggunakan Metode Kriteria Luas Sama” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 4 no. 2, pp. 33-40. 2015.
- [9] A. Suryadi. “Studi Stabilitas Peralihan Sistem Tenaga Listrik Dengan Metoda Ekspansi Deret Taylor Menggunakan Perhitungan Program Fortran”. Tematik: *Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi (e-Journal)*, vol. 2 no. 2 pp. 124-137. 2015.
- [10] P. Prasetyo, D. Despa, H. Gusmedi, and L. Hakim. “Analisis Perubahan Reaktansi Saluran Terhadap Transient Stability Of Multimachine Dengan Metode Runge-Kutta Fehlberg”. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 4 no. 2. 2016.
- [11] Z. Abidin. “Stabilitas Transien pada Saluran Transmisi dengan Static VAR Compensator (SVC) dan PSS (Power System Stabilizer)”. *JE-Unisla*, vol. 5 no. 1, pp. 326-331. 2020.
- [12] M. N. Hidayat, S. Izza, and I. R. Putri. “Analisis Pengaruh Static Synchronous Series Compensator Terhadap Kestabilan Transien Menggunakan Metode Nyquist”. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, vol. 9 no. 1, pp. 79-86. 2020.
- [13] R. Murniaty. “Simulasi Percepatan Stabilitas Peralihan Generator Sinkron Menggunakan Metode Fast Valving”. *JITEL: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 1 no. 1, pp. 53-65. 2022.

Kendali Pergerakan Sumbu Pitch Sistem *Twin Rotor Multi Input Multi Output* (TRMS) dengan Menggunakan Metode *Pole Placement State Feedback*

Anisa Ulya Darajat^{1*}, Swadexi Istiqphara², Afida Nur Faida³

¹Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung

²Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Sumatera

³Dinas Komunikasi dan Informatika, Kabupaten Tulang Bawang Lampung

*anisa.ulya@eng.unila.ac.id

ABSTRACT

Twin Rotor Multi Input Multi Output System (TRMS) is an aerial vehicle prototype which is used to test the control system in controlling the air vehicle. TRMS has characteristics similar to helicopters which are non-linear and multi-input multi-output (MIMO) systems. The design of the control system is a challenge for researchers with the aim of the vehicle being able to move according to the specified target, including the rotational movement that maintains the stability of the vehicle when navigating. Based on these problems, this paper will design a TRMS movement control system on the pitch axis. The method used in this research is the linear pole placement state feedback control system method which is obtained by placing the plant poles to the desired poles. The results obtained show that the pitch movement can be controlled without steady state error but there is an overshoot in the opposite direction to the target during the rise time, based on the three tests, the best settling time value is 0.46s with an overshoot rise time of 0.19rad.

Keywords : *pole placement, twin rotor, linear control, MIMO system, state feedback*

INTISARI

Twin Rotor Multi Input Multi Output System (TRMS) adalah sebuah purwarupa wahana udara yang digunakan untuk uji coba sistem kendali dalam mengendalikan wahana udara. TRMS memiliki karakteristik yang serupa dengan helikopter yang merupakan sistem non linear dan multi input multi output (MIMO). Perancangan sistem kendali menjadi tantangan untuk para peneliti dengan tujuan wahana dapat digerakan sesuai dengan target yang ditentukan, termasuk pada pergerakan rotasi yang menjaga kestabilan wahana ketika bernavigasi. Berdasarkan permasalahan tersebut, dalam paper ini akan dirancang sistem kendali pergerakan TRMS pada sumbu pitch. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode sistem kendali linear pole placement state feedback yang diperoleh dengan menempatkan kutub plant ke kutub yang diinginkan. Hasil yang diperoleh menunjukan pergerakan pitch dapat dikendalikan dengan tanpa error steady state namun terdapat overshoot yang berlawanan arah dengan target ketika rise time, berdasarkan dari ketiga pengujian diperoleh nilai settling time yang terbaik yaitu pada 0.46s dengan overshoot rise time sebesar 0.19rad.

Kata kunci: *pole placement, twin rotor, linear control, MIMO system, state feedback.*

I. PENDAHULUAN

Twin rotor multi input multi output (TRMS) adalah sebuah sistem yang pada dasarnya adalah model purwarupa dari helikopter yang dapat berputar secara horizontal dan vertikal, namun lebih disederhanakan dibandingkan helikopter [1][2][3]. sehingga dapat dikatakan bahwa sistem ini mempunyai 2 derajat kebebasan. Karakteristik Twin rotor MIMO system (TRMS) memiliki efek

coupling antara dinamika rotor dengan dinamika body [4].

Pemodelan dan kendali TRMS masih menjadi tantangan yang perlu diselesaikan oleh para peneliti, hal tersebut dikarenakan TRMS sangat nonlinear dan sangat keterkaitan antara satu subsistem dengan subsistem lainnya [5]. Salah satu tantangan dalam sistem kendali adalah dapat

menggerakkan TRMS menuju target posisi sudut yang diinginkan dan mempertahankannya [6]. Meskipun secara umum terdapat kesamaan antara TRMS dan helikopter, namun terdapat juga beberapa perbedaan dalam bagaimana cara mengendalikan TRMS dengan wahana udara helikopter, beberapa perbedaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Perbedaan utama antara helikopter dan TRMS [7]

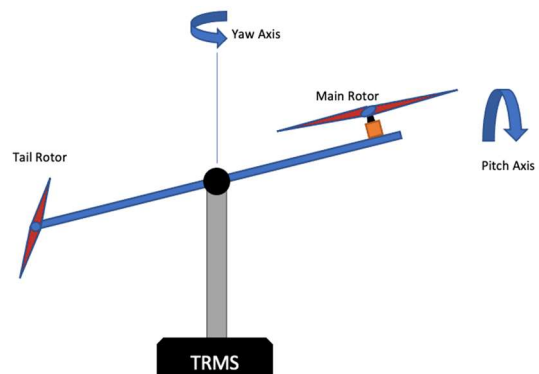
	TRMS	HELICOPTER
Lokasi Titik Pivot	Pertengahan antara dua rotor	Rotor utama
Kendali Pitch	Kontrol kecepatan pada rotor utama	Kendali melalui kolektif pitch
Pengendali Yaw	Kecepatan rotor bagian ekor	Sudut pitch pada rotor ekor
Kontrol Cyclical Terbang	Tidak ada	Ada
	Tidak	Ya

Penelitian yang sudah pernah dilakukan terkait sistem TRMS ini diantaranya adalah pada [3] yang menggunakan metode sistem kendali optimal untuk mengendalikan setiap sumbu TRMS yaitu pada sumbu horizontal dan vertikal, metode pemisahan sistem kendali setiap sumbu pergerakan ini disebut juga sebagai *de-coupling control*. Pengendalian dengan menggunakan PSO PID juga pernah dilakukan oleh [8], metode PSO digunakan untuk mencari konstanta *gain* PID yang terbaik. Hasil yang diperoleh menunjukkan PID mampu mengendalikan TRMS untuk mengikuti target yang ditentukan, namun masih terdapat *overshoot* dan fenomena *chattering* yaitu osilasi pada saat sistem sudah pada kondisi *steady state*. Penelitian lainnya terkait kendali sudut *pitch* TRMS pernah dilakukan oleh [6] dengan menggunakan metode PID dan invers model. Invers model diperoleh dengan menggunakan

pencarian PSO, beberapa teknik yang digunakan diantaranya adalah dengan menerapkan invers model sebagai feedforward tambahan PID dan juga sebagai feedback control. Hasil yang diperoleh menunjukkan metode *PID-Invers Model Based Feedback Control* menghasilkan grafik pergerakan yang terbaik yaitu dengan waktu *settling* sekitar 2s.

II. PEMODELAN SISTEM

TRMS dikembangkan oleh *Feedback Instruments Limited* dengan bentuk TRMS seperti pada Gambar 1 dimana terdapat 1 buah baling-baling arah vertikal sebagai *tail-rotor* dan baling-baling lainnya arah horizontal yang disebut sebagai rotor utama. Parameter sistem TRMS ditunjukkan pada Tabel 2. Pada axis-X menggambarkan yaw axis, Y-axis menggambarkan pitch axis. Karena itu, bidang horizontal menjadi bidang YZ dan bidang vertikal menjadi bidang XZ. TRMS akan seimbang ketika motor dimatikan seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skematik TRMS [2]

Tabel 2. Karakteristik Parameter TRMS [9]

Parameter	Nilai
Maksimum tegangan kerja input	+/- 10 V
Panjang balok	0.49 m
Massa motor DC utama pada rotor utama	0.228 kg
Massa motor DC akhir pada rotor akhir	0.206 kg

Pada penelitian ini menggunakan model fungsi transfer pada TRMS dalam gerak vertikal dengan menggunakan parameter model yang stabil dan akurat. Model fungsi transfer pada TRMS dalam gerak vertikal berdasarkan [9][6] adalah sebagai berikut:

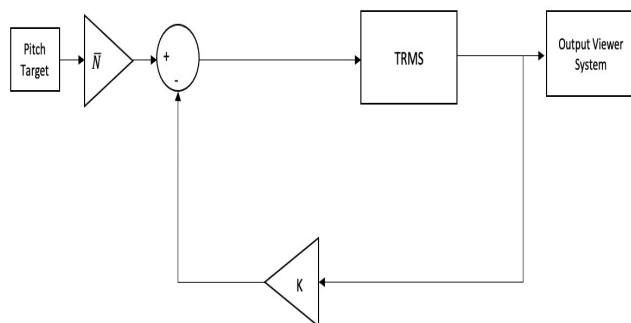
$$H_v(z) = \frac{-0.7428z^3 - 0.5711z^2 + 0.3548z + 0.7871}{z^4 - 0.0049z^3 - 0.0018z^2 - 0.0015z + 0.0019} \dots (1)$$

Dan agar analisis dapat dilakukan secara kontinyu, maka Persamaan (1) harus diubah terlebih dahulu ke fungsi alih kontinyu dan state space. Hasil konversi ke waktu kontinyu ditunjukkan pada Persamaan (2) dan (3).

$$H(s) = \frac{-5772s^3 + 5.369 \times 10^5 s^2 + 4.806 \times 10^7 s - 3.315 \times 10^8}{s^4 + 3.91.1s^3 + 8.193 \times 10^4 s^2 + 8.464 \times 10^6 s + 3.76 \times 10^8} \dots (2)$$

III. PERANCANGAN SISTEM KENDALI

Metode PPSF yang diusulkan dalam manuskrip ini adalah metode linear yang menggunakan persamaan matematika *plant* yang dilinearisasi berupa fungsi alih agar dapat digunakan untuk merancang sistem kendalinya. Metode PPSF bekerja dengan menempatkan kutub TRMS ke fungsi alih lain yang diinginkan dengan tujuan agar memiliki karakteristik sesuai fungsi alih yang diinginkan [10]. Adapun diagram blok dari sistem kendali PPSF dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram blok PPSF

Karakteristik sistem dari suatu plant dapat dilihat dengan menggunakan persamaan (2) berikut ini [11][12][13]:

$$s_{1,2} = -\xi \omega_n \pm \omega_n \sqrt{\xi^2 - 1} \quad (3)$$

dengan:

$$\xi = \frac{-\ln(\%OS/100)}{\sqrt{\pi^2 + \ln^2(\%OS/100)}} \quad (4)$$

$$T_s = \frac{4}{\xi \omega_n}$$

untuk orde > 2 dijumlahkan dengan T_s dari pole yang lain

Dimana ζ adalah *damping ratio* atau rasio redaman dengan ketentuan $\zeta=1$ teredam kritis, $\zeta>1$ teredam lebih, $0<\zeta<1$ kurang teredam dan $\zeta=0$ tidak teredam. ω adalah frekuensi natural. T_s adalah *settling time* atau waktu mencapai target.

Jika orde plant yang akan dikendalikan merupakan plant orde lebih dari dua, maka karakteristik sistem juga harus berada pada orde yang sama. Untuk melakukan analisis faktor redaman dan lainnya, maka dapat dilakukan dengan membagi persamaan karakteristik menjadi tiap dua orde.

Adapun persamaan sinyal kendali u adalah sebagai berikut [11]:

$$u = N_u r - K(x - N_x r) \quad (5)$$

$$= -Kx + (N_u + KN_x)r$$

Dapat disederhanakan menjadi

$$u = -Kx + \bar{N}r \quad (6)$$

Dengan:

r adalah referensi, dan $\bar{N} = N_u + KN_x$ nilai N_u dan N_x didapat dari penyelesaian persamaan berikut:

$$\begin{bmatrix} N_x \\ N_u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F & G \\ H & J \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

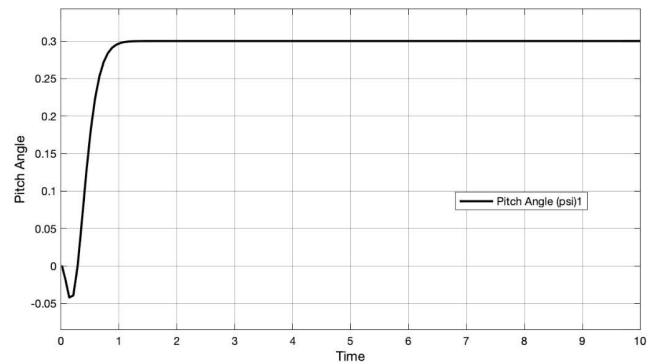
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Untuk menguji rancangan sistem kendali yang diusulkan untuk diterapkan pada sistem TRMS, dilakukan simulasi dengan menggunakan perangkat lunak pada komputer. Pengujian dilakukan dengan dilakukan perubahan pada parameter pengujian seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Pengujian

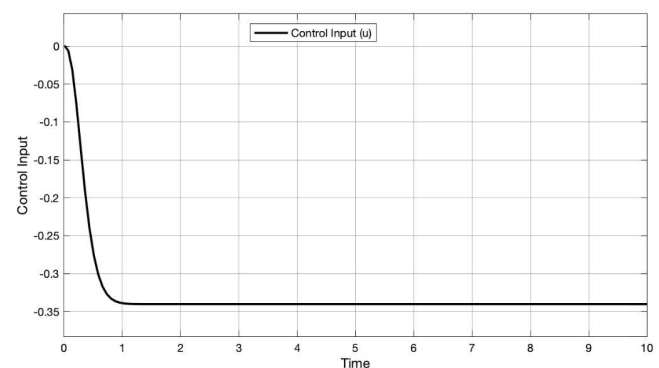
No	ζ	ω (rad/s)	T_s (s)	$pole$	Gain K
1	0.95 0.97	10	0.8 41	$-9.5 \pm 3.12i$ $-9.7 \pm 2.43i$	-352.69 -81361 -8460160 - 37599000 0
2	0.95 0.97	50	0.1 68	$-48.5 \pm 12i$ - $47.5 \pm 15.6i$	-199 -67715 -7984000 - 36975000 0
3	5 2	100 75	0.4 6	-10.1 -989.9 -20.1 -279.9	908.9 233695 161000 -319749999

Perubahan parameter pengujian dilakukan untuk melihat pengaruh dari perubahan frekuensi natural terhadap respon sistem sehingga akan diketahui berapa nilai frekuensi natural yang tepat agar TRMS dapat dikendalikan. Adapun performa yang diharapkan dari sistem kendali yang dirancang adalah kecepatan TRMS menuju setpoint dan minimal *overshoot* atau *undershoot*. Target sudut yang harus dicapai oleh TRMS adalah 0.3 rad.



Gambar 3. Luaran Sistem Pengujian 1

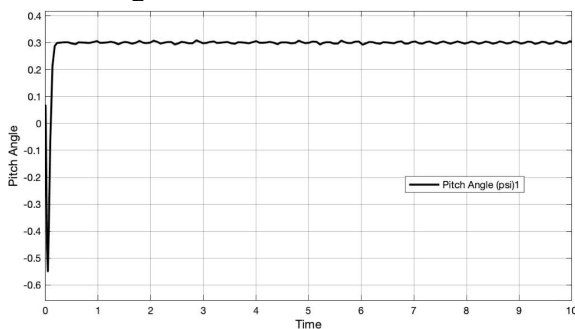
Hasil pengujian 1 dengan frekuensi natural (ω) sebesar 10 rad/s ditunjukkan pada Gambar 3. Dapat dilihat pada gambar tersebut sistem bergerak menuju target sudut dengan *settling time* sesuai pole target yaitu 0.841s. Akan tetapi masih terdapat *overshoot* saat TRMS akan menuju target (*rise time*) sebesar 0.04 rad, hal ini dalam implementasinya akan menyebabkan TRMS berputar kearah berlawanan, namun pada hasil percobaan 1 ini menunjukan nilai sudut overshoot masih aman untuk TRMS karena memiliki nilai yang kecil.



Gambar 4. Sinyal kendali Percobaan 1

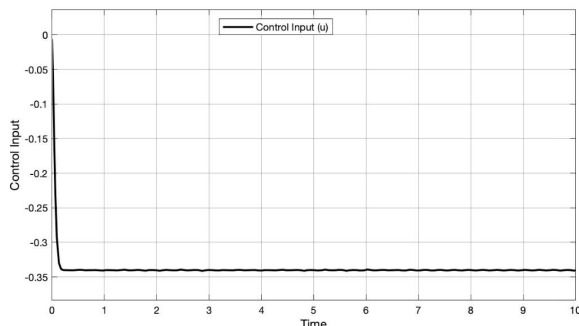
Sinyal kendali pada percobaan 1 ditunjukkan pada Gambar 4, terlihat bahwa sisyan kendali menunjukan respon yang terus meningkat hingga pada kondisi *steady state* pada nilai 0.34. sinyal kendali yang demikian dinilai baik karena pada implementasi nya akan hemat sumber daya, karena hanya memberikan sinyal kendali sesuai kebutuhan sistem.

Pada Gambar 5 menunjukkan pengujian 2 dengan nilai frekuensi natural sebesar 100 rad/s. nilai 100 rad/s merupakan kisaran nilai frekuensi natural awal yang dimiliki sistem TRMS. Hasil pengujian menunjukkan performa sistem bergerak dengan sangat cepat dengan *settling time* sebesar 0.168. namun permasalahan utama terlihat yaitu sistem mengalami overshoot ketika akan menuju target hingga 0.5 rad kearah berlawanan dari target meskipun dalam waktu yang sangat cepat yaitu 0.2s. Nilai *overshoot* ini tergolong sangat besar dan hal ini dikhawatirkan ketika implementasi akan menyebabkan ketidakstabilan karena wahana terlalu miring.



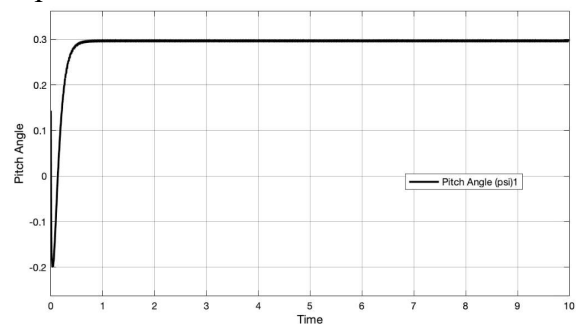
Gambar 5. Luaran Sistem Pengujian 2

Selain itu performa sistem juga menunjukkan terdapat osilasi ketika *steady state*. Hal ini akan menyebabkan borosnya sumber daya yang digunakan karena TRMS melakukan perilaku yang tidak perlu yang juga membutuhkan sinyal kendali dan sumber daya yang seharusnya tidak perlu dilakukan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



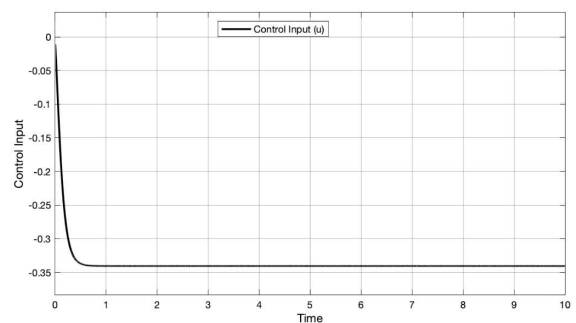
Gambar 6. Sinyal kendali Percobaan 2

Pada Gambar 7 merupakan pengujian dengan mengubah nilai frekuensi natural dan rasio redaman. Hal ini bertujuan untuk mencari respon terbaik antar pengujian 1 dan 2. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa respon sistem dapat menuju target sudut dengan cepat yaitu 0.46s. Namun masih terdapat overshoot saat TRMS akan mulai bergerak, besar overshoot hingga 0.2rad berlawanan arah dari target. Nilai ini meskipun cukup besar namun masih dalam batas toleransi.



Gambar 7. Luaran Sistem Pengujian 3

Respon sistem hasil pengujian menunjukkan masih terdapat osilasi atau fenomena *chattering* seperti yang ditunjukkan pada luaran sistem pada Gambar 7 dan sinyal kendali pada Gambar 8, namun radius osilasi atau *chattering* masih tergolong kecil.



Gambar 8. Sinyal kendali Percobaan 3

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan pembahasan sistem kendali posisi sudut TRMS dengan menggunakan metode *pole placement state feedback* menunjukkan bahwa metode yang diusulkan mampu mengendalikan TRMS menuju target sudut dengan baik. Namun dikarenakan sistem

yang memiliki dinamika yang sangat cepat, hasil simulasi menunjukkan fenomena yang tidak diinginkan yaitu terjadinya *overshoot* sesaat setelah dijalankan. Dari hasil pengujian juga menunjukkan bahwa sistem TRMS dapat dikendalikan dengan meminimalkan *overshoot* yaitu dengan menurunkan frekuensi natural, namun konsekuensi nya adalah meningkatnya *settling time* yang menunjukkan sistem bergerak menjadi lebih lambat. Berdasarkan ketiga pengujian ini maka performa sistem terbaik terdapat pada pengujian ke tiga dimana TRMS masih dapat bergerak cepat yaitu 0.46s mencapai target dan overshoot 0.19rad berlawanan arah dengan target. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat improvisasi metode *pole placement state feedback*, agar dapat mengatasi overshoot yang tinggi saat *rise time* meskipun dengan *settling time* yang cepat. Sehingga performa sistem TRMS tidak menurun.

REFERENSI

- [1] Feedback Instruments Ltd., “Twin Rotor MIMO,” p. 2, 2013.
- [2] Feedback Instruments Ltd, “Twin Rotor MIMO System Control Experiments 33- 949S Laboratory Manual,” U.K., p. 46, 2005.
- [3] P. Wen and Y. Li, “Twin rotor system modeling, de-coupling and optimal control,” in *2011 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation, ICMA 2011*, 2011, pp. 1839–1842. doi: 10.1109/ICMA.2011.5986259.
- [4] L. M. Belmonte, R. Morales, A. Fernández-Caballero, and J. A. Somolinos, “Robust decentralized nonlinear control for a twin rotor MIMO system,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 16, no. 8, Aug. 2016, doi: 10.3390/s16081160.
- [5] A. Tastemirov, A. Lecchini-Visintini, and R. M. Morales-Viviescas, “Complete dynamic model of the Twin Rotor MIMO System (TRMS) with experimental validation,” *Control Eng. Pract.*, vol. 66, no. September 2013, pp. 89–98, 2017, doi: 10.1016/j.conengprac.2017.06.009.
- [6] S. F. Toha and M. O. Tokhi, “PID and inverse-model-based control of a twin rotor system,” *Robotica*, vol. 29, no. 6, pp. 929–938, 2011, doi: 10.1017/S0263574711000154.
- [7] R. G. Tiwalkar, S. S. Vanamane, S. S. Karvekar, and S. B. Velhal, “Model predictive controller for position control of twin rotor MIMO system,” *IEEE Int. Conf. Power, Control. Signals Instrum. Eng. ICPCSI 2017*, pp. 952–957, 2018, doi: 10.1109/ICPCSI.2017.8391852.
- [8] P. Biswas, R. Maiti, A. Kolay, K. Das Sharma, and G. Sarkar, “PSO based PID controller design for twin rotor MIMO system,” *Int. Conf. Control. Instrumentation, Energy Commun. CIEC 2014*, pp. 56–60, 2014, doi: 10.1109/CIEC.2014.6959049.
- [9] S. F. Toha, I. Abd Latiff, M. Mohamad, and M. O. Tokhi, “Parametric modelling of a TRMS using dynamic spread factor particle swarm optimisation,” *11th Int. Conf. Comput. Model. Simulation, UKSim 2009*, pp. 95–100, 2009, doi: 10.1109/UKSIM.2009.109.
- [10] K. Ogata, “Modern Contro Engineering,” *Indian Pediatr.*, vol. 39, no. 12, p. 894, 2010, Accessed: Dec. 07, 2021. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1100013>
- [11] F. Mangkusasmito and T. H. Nugroho, “Desain Sistem Kendali Umpan Balik State Pada Kasus Kontinyu Untuk Meja Kerja Cnc,” *Gema Teknol.*, vol. 20, no. 2, p. 32, 2019, doi: 10.14710/gt.v20i2.22641.
- [12] L. S. Tung and T. F. Edgar, “STUDY OF POLE PLACEMENT IN LINEAR CONTROL DESIGN,” in *Proceedings of the American Control Conference*, 1984, vol. 1, pp. 518–523. doi: 10.23919/acc.1984.4788433.
- [13] L. Yan and M. Fei, “Design of state-feedback controller by pole placement for a coupled set of inverted pendulums,” in *Proceedings - IEEE 2011 10th International Conference on Electronic Measurement and Instruments, ICEMI 2011*, 2011, vol. 3, pp. 69–73. doi: 10.1109/ICEMI.2011.6037857.

Pemantauan Secara *Realtime Output* Panel Surya dengan Penambahan Reflektor

Tomy Saputra^{1*}, Rika Favoria Gusa¹, Asmar¹

¹Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung

*tomyteubb@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia is a country with a tropical climate so it is very suitable to develop solar panels as a producer of electrical energy. To increase the output produced by solar panels, it is done by adding reflectors on both sides of the panel opposite each other whose tilt angle can be adjusted. In addition, to facilitate the monitoring, storage, and retrieval of data, a website was built to be able to monitor data in real time, so that data can be accessed without the obstacles of distance and time. Therefore, in this study, a solar panel output monitoring system was built with the addition of a reflector in real time. Based on the results of monitoring during the study, it was found that solar panels installed with reflectors with variations in angles of 60°, 70°, and 80° on both sides had a higher output than solar panels without reflectors.

Keywords: *Electrical Energy, Monitoring, Realtime, Reflectors, Solar Panels.*

INTISARI

Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis sehingga sangat cocok untuk dikembangkan panel surya sebagai penghasil energi listrik. Untuk meningkatkan *output* yang dihasilkan oleh panel surya dilakukan dengan cara menambahkan reflektor dikedua sisi panel secara berseberangan yang sudut kemiringannya dapat diatur. Selain itu, untuk mempermudah dalam pemantauan, penyimpanan, dan pengambilan data dibangun *website* agar dapat melakukan pemantauan data secara *realtime*, sehingga data dapat diakses tanpa adanya halangan jarak dan waktu. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini dibangunlah sistem pemantauan *output* panel surya dengan penambahan reflektor secara *realtime*. Berdasarkan hasil pemantauan selama penelitian didapatkan hasil bahwa panel surya yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 60°, 70°, dan 80° dikedua sisinya memiliki *output* yang lebih tinggi dibandingkan dengan panel surya yang tidak terpasang reflektor.

Kata kunci : Energi Listrik, Panel Surya, Pemantauan, *Realtime*, Reflektor.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang beriklim tropis sehingga memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan, dimana musim kemarau dan hujannya memiliki waktu rata-rata enam bulan dalam setahun. Sehingga kondisi inilah yang menyebabkan cuaca Indonesia sangat cocok untuk dikembangkannya panel surya sebagai penghasil energi listrik [1].

Energi dari panas matahari memiliki potensi yang sangat menjanjikan untuk masa yang akan datang. Karena, energi matahari tidak akan pernah habis seperti energi yang didapat dari energi fosil yang semakin hari semakin

menipis [2]. Oleh sebab itu, pada saat ini semakin banyak dikembangkan energi alternatif yang ramah lingkungan seperti salah satunya sel surya yang terus menerus mengalami perkembangan untuk ditingkatkan nilai keluarannya.

Untuk meningkatkan nilai intensitas cahaya yang diterima panel surya dapat dilakukan dengan penambahan reflektor di kedua sisi panel surya sehingga arus yang dihasilkan panel surya akan meningkat yang menyebabkan daya yang dihasilkan oleh panel surya ikut meningkat [3][4]. Namun, intensitas cahaya berbanding lurus dengan kenaikan suhu sehingga semakin besar intensitas cahaya yang diterima oleh panel

surya maka akan semakin tinggi suhu yang diterima oleh panel surya yang menyebabkan menurunnya tegangan yang dihasilkan oleh panel surya [5]. Selain itu, pengukuran dengan alat ukur konvensional terkadang juga menjadi kendala seperti sistem pengambilan data yang harus dicatat secara manual yang apabila terjadi perubahan cuaca secara cepat maka data dari pengukuran pun akan berubah dan sistem pengukuran tidak menyimpan data yang dibutuhkan berdasarkan waktu sebelum cuaca berubah [6]. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dipasang reflektor pada sisi-sisi panel surya secara berseberangan yang sudut kemiringannya dapat diatur agar intensitas cahaya yang diterima oleh panel surya dapat meningkat [4][5] dan membangun sistem pemantauan data secara *realtime* [6][7][8], sehingga mempermudah dalam proses pemantauan, penyimpanan, dan pengambilan data.

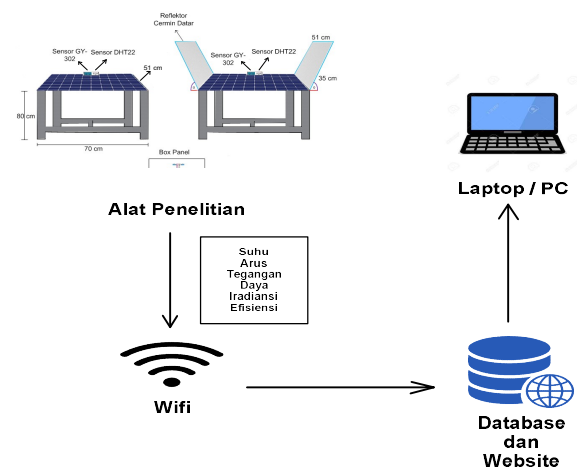
Penelitian terkait pemantauan *output* panel surya diantaranya pemantauan parameter panel surya berbasis arduino secara *realtime* [9], pengaruh bayangan terhadap *output* yang dihasilkan oleh panel surya dengan sistem pengambilan data berbasis website [10], Analisis penggunaan cermin cekung, datar, dan kombinasi cekung-datar untuk meningkatkan daya keluaran pada sel surya [11], dan pengaruh *fill factor* terhadap efisiensi pada panel surya [12].

II. METODE PENELITIAN

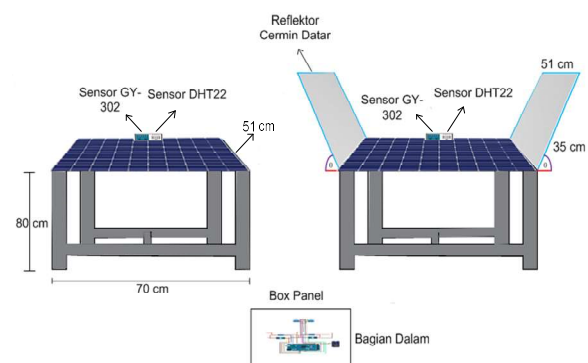
Perancangan sistem terdiri dari beberapa nilai parameter yang dapat dipantau melalui website. Beberapa parameter yang dipantau antaralain nilai suhu, arus, tegangan, daya, iradiansi, dan efisiensi dari kedua panel. Pada Gambar 1 dapat dilihat prinsip kerja dari sistem tersebut. Nilai dari parameter dikumpulkan dengan menggunakan sensor suhu, arus, tegangan, dan intensitas cahaya yang kemudian nilai tersebut diproses oleh mikrokontroler. Selanjutnya, NodeMCU yang terhubung dengan mikrokontroler melalui serial komunikasi mengirimkan hasil pemantauan dengan metode *get* yang memanfaatkan jaringan internet. Kemudian *output* pemantauan tersebut dapat ditampilkan secara *realtime* pada website dan

disimpan dalam database cloud di situs web. Selanjutnya jika ingin melihat dan mengunduh data tersebut dapat dilakukan dengan mengunjungi website melalui perangkat yang terhubung ke internet.

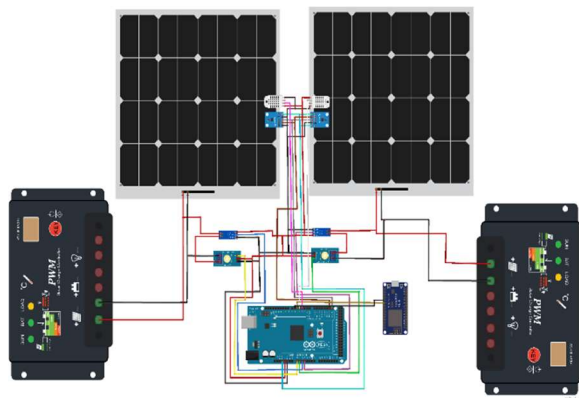
Desain alat penelitian dapat dilihat seperti pada gambar 2 dimana pada alat penelitian ini didesain dua panel surya dengan salah satu panel surya terpasang 2 buah reflektor cermin datar yang dipasang secara berseberangan yang kedua-duanya dapat diatur sudut kemiringannya. pada penelitian ini sudut reflektor yang digunakan yaitu pada kemiringan sudut 60° , 70° , dan 80° . Pengukuran kedua *output* panel surya menggunakan sensor intensitas cahaya dan suhu yang diletakkan diatas kedua panel. Selanjutnya, untuk mikrokontroler, sensor arus, sensor tegangan, dan modul wifi Node MCU 1.0 diletakkan pada *box* panel yang terdapat dibawah alat penelitian.



Gambar 1. Prinsip kerja sistem



Gambar 2. Desain alat penelitian

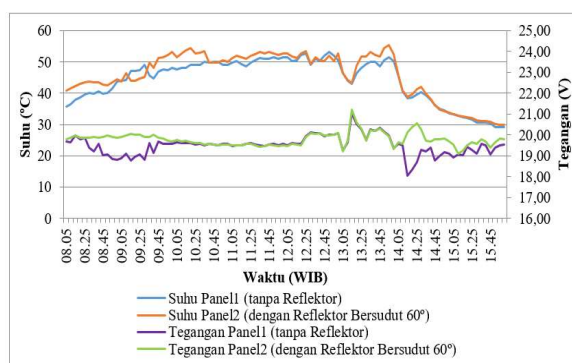


Gambar 3. Wiring diagram

Pada gambar 3 terdapat dua buah panel surya. Kedua panel tersebut terpasang sensor arus, sensor tegangan, sensor iradiansi cahaya matahari, sensor suhu, dan NodeMCU 1.0 sebagai modul wifi. Untuk sensor arus pada panel surya dihubungkan secara seri dan sensor tegangannya dihubungkan secara paralel dengan panel surya dengan terminal positif panel surya dihubungkan ke Vcc dan terminal negatif dihubungkan ke Gnd pada sensor.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

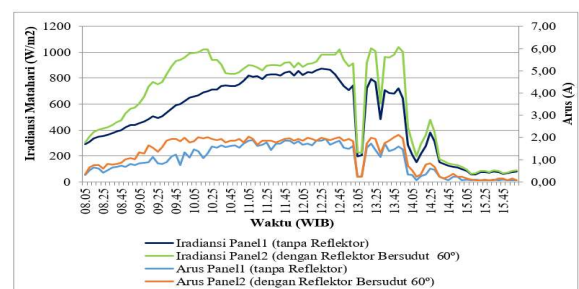
Pengukuran dilakukan selama sembilan hari dari pukul 08.00 s.d. 16.00 WIB dengan sistem pengambilan data yang otomatis masuk ke database website setiap lima menit sekali dan didapatkan hasil seperti dibawah ini.



Gambar 4. Grafik Suhu dan Tegangan dari Panel Surya tanpa Reflektor dan Panel Surya dengan Reflektor Bersudut 60°

Pada gambar 4 merupakan grafik hasil pengukuran suhu dan tegangan dari panel tanpa reflektor dan panel dengan reflektor bersudut 60° pada hari kedua dari pukul 08.00 WIB s.d. 16.00 WIB dan data diambil setiap lima menit sekali. Nilai suhu tertinggi yang diterima oleh panel pertama adalah sebesar 53,3°C yang terjadi pada pukul 12.50 WIB dan untuk panel kedua didapatkan nilai suhu tertinggi sebesar 55,5°C yang terjadi pada pukul 13.55 WIB. Sedangkan untuk nilai terendahnya didapatkan hasil sebesar 29,2°C pada panel pertama yang terjadi pada pukul 15.55 WIB dan untuk panel kedua didapatkan nilai suhu terendah sebesar 29,8°C yang terjadi pada pukul 16.00 WIB.

Nilai tegangan tertinggi yang diterima oleh panel pertama adalah sebesar 21,04 V yang terjadi pada pukul 13.15 WIB dan untuk panel kedua didapatkan nilai tegangan tertinggi sebesar 21,23 V yang terjadi pada pukul 13.15 WIB. Sedangkan untuk nilai terendahnya didapatkan hasil sebesar 18,05 V pada panel pertama yang terjadi pada pukul 14.15 WIB dan untuk panel kedua didapatkan nilai tegangan terendah sebesar 19,10 V yang terjadi pada pukul 15.10 WIB. Tegangan pada panel pertama dan panel kedua cenderung memiliki nilai yang stabil yaitu antara 19 s.d. 20 V. Berdasarkan data dari grafik dapat dilihat bahwa nilai suhu dan tegangan cenderung memiliki keadaan yang berkebalikan dimana saat nilai suhu yang terlalu tinggi maka nilai tegangan cenderung menjadi menurun dan sedangkan pada saat nilai suhu menurun maka tegangannya menjadi naik.



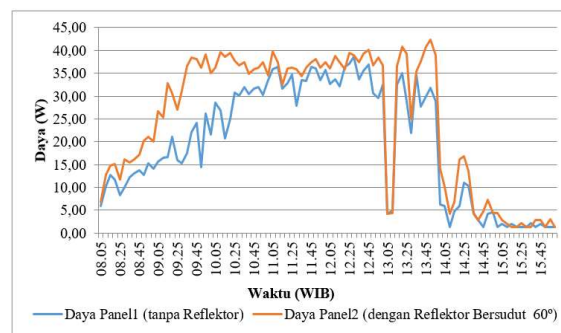
Gambar 5. Grafik Arus dan Iradiansi dari Panel Surya tanpa Reflektor dan Panel Surya dengan Reflektor Bersudut 60°

Pada gambar 5 merupakan hasil pengukuran arus dan iradiansi dari panel pertama tanpa reflektor dan panel kedua dengan

reflektor yang terpasang dengan kemiringan sudut 60° . Terlihat jelas dari data yang telah didapat, bahwa kenaikan dan penurunan nilai iradiansi dan arus terjadi pada waktu yang bersamaan. Berdasarkan dari data yang telah didapat, nilai tertinggi iradiansi pada panel pertama sebesar $874,53 \text{ W/m}^2$ yang terjadi pada pukul 12.25 WIB dan untuk nilai terendahnya didapatkan dengan nilai sebesar $56,52 \text{ W/m}^2$ yang terjadi pada pukul 15.10 WIB. Untuk Panel kedua dengan penambahan reflektor dengan variasi kemiringan sudut 60° didapatkan nilai tertinggi iradiasinya sebesar $1041,61 \text{ W/m}^2$ yang terjadi pada pukul 13.50 WIB dan untuk nilai terendahnya didapatkan dengan nilai sebesar $61,74 \text{ W/m}^2$ yang terjadi pada pukul 15.10 WIB.

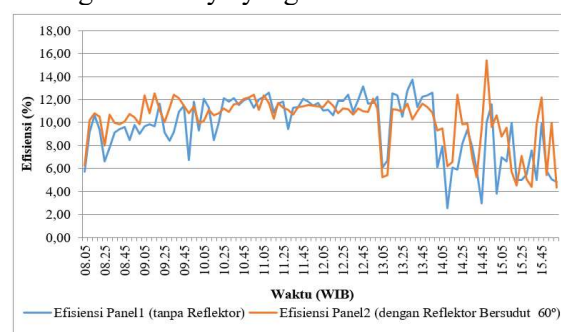
Untuk nilai arus tertinggi pada panel yang tidak terpasang reflektor didapatkan nilai sebesar 1,92 A yang terjadi pada pukul 12.30 WIB dan untuk nilai arus tertinggi pada panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 60° didapatkan nilai sebesar 2,1 A yang terjadi pada pukul 13.50 WIB. Selanjutnya untuk nilai arus terendah yang didapatkan oleh panel yang tidak terpasang reflektor adalah sebesar 0,07 A yang terjadi antara pukul 15.50 s.d. 16.00 WIB dan untuk panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 60° didapatkan nilai arus terendah sebesar 0,07 A yang terjadi pada pukul 16.00 WIB.

Pada gambar 6 terlihat bahwa daya dari kedua panel hampir memiliki kenaikan dan penurunan pada waktu yang bersamaan, untuk panel yang tidak terpasang reflektor memiliki nilai daya yang lebih rendah dari pada panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 60° dikarenakan pada panel ini mengalami peningkatan pada nilai iradiansi dan arusnya. Nilai daya tertinggi yang dihasilkan oleh panel yang tidak terpasang reflektor sebesar 38,67 Watt yang terjadi pada pukul 12.30 WIB dan untuk nilai terendahnya sebesar 1,31 Watt yang terjadi pada pukul 14.45 WIB. Sedangkan, nilai daya tertinggi yang dihasilkan oleh panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 60° sebesar 42,29 Watt yang terjadi pada pukul 13.50 WIB dan untuk nilai terendahnya sebesar 1,35 Watt yang terjadi pada pukul 15.15 WIB.



Gambar 6. Grafik Daya dari Panel Surya tanpa Reflektor dan Panel Surya dengan Reflektor Bersudut 60°

Pada penelitian ini dilakukan pengujian data dengan menggunakan metode pengujian Wilcoxon dan didapatkan hasil bahwa dengan menambahkan reflektor dengan kemiringan sudut 60° disisi panel ini terbukti dapat meningkatkan daya yang telah dihasilkan.

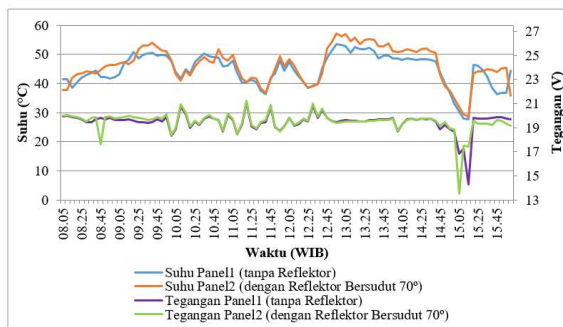


Gambar 7. Grafik Efisiensi dari Panel Surya tanpa Reflektor dan Panel Surya dengan Reflektor Bersudut 60°

Pada gambar 7 dapat dilihat nilai efisiensi tertinggi yang dihasilkan oleh panel yang tidak terpasang reflektor sebesar 13,74% yang terjadi pada pukul 13.35 WIB dan untuk nilai terendahnya sebesar 2,54% yang terjadi pada pukul 14.10 WIB. Sedangkan, nilai efisiensi tertinggi yang dihasilkan oleh panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 60° sebesar 15,39% yang terjadi pada pukul 14.50 WIB dan untuk nilai terendahnya sebesar 4,37% yang terjadi pada pukul 16.00 WIB saat sore hari.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian data dengan menggunakan metode pengujian Wilcoxon dan didapatkan hasil bahwa dengan menambahkan reflektor dengan kemiringan

sudut 60° disisi panelnya didapatkan kesimpulan bahwa nilai efisiensi yang dihasilkan oleh panel yang tidak terpasang reflektor dengan panel yang terpasang reflektor tidak memiliki perbedaan nilai efisiensi yang signifikan.

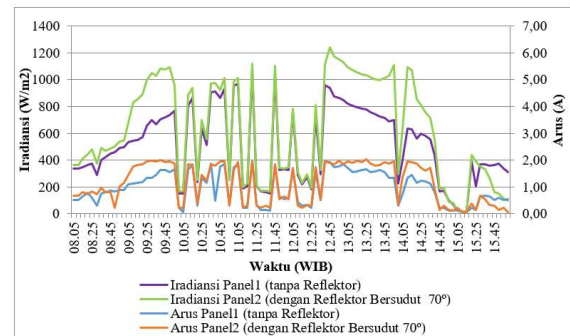


Gambar 8. Grafik Suhu dan Tegangan dari Panel Surya tanpa Reflektor dan Panel Surya dengan Reflektor Bersudut 70°

Pada gambar 8 merupakan grafik hasil pengukuran suhu dan tegangan dari panel tanpa reflektor dan panel dengan reflektor bersudut 70°. Nilai suhu tertinggi yang diterima oleh panel tanpa reflektor adalah sebesar 53,5°C yang terjadi pada pukul 12.55 WIB dan untuk panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 70° didapatkan nilai suhu tertinggi sebesar 57,3°C yang terjadi pada pukul 12.55 WIB. Sedangkan untuk nilai terendah dari panel yang tidak terpasang reflektor didapatkan hasil sebesar 27,6°C yang terjadi pada pukul 15.15 WIB dan untuk panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 70° didapatkan nilai suhu terendah sebesar 28,7°C yang terjadi pada pukul 15.15 WIB.

Nilai tegangan tertinggi yang diterima oleh panel yang tidak terpasang reflektor adalah sebesar 21,14 V yang terjadi pada pukul 11.20 WIB dan untuk panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 70° didapatkan nilai tegangan tertinggi sebesar 21,26 V yang terjadi pada pukul 11.20 WIB. Sedangkan untuk nilai terendah dari panel yang tidak terpasang reflektor didapatkan hasil sebesar 14,27 V yang terjadi pada pukul 15.15 WIB dan untuk panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 70° didapatkan nilai tegangan terendahnya sebesar 13,52 V yang terjadi pada pukul 15.05 WIB. Tegangan pada panel pertama

dan panel kedua cenderung memiliki nilai yang stabil yaitu antara 19 s.d. 20 V.

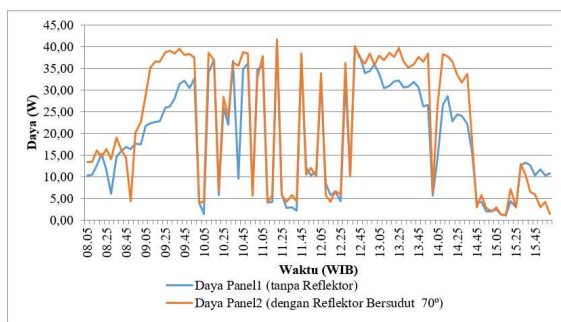


Gambar 9. Grafik Arus dan Iradiansi dari Panel Surya tanpa Reflektor dan Panel Surya dengan Reflektor Bersudut 70°

Pada gambar 9 dapat dilihat bahwa arus dan iradiansi dari kedua panel mengalami kenaikan dan penurunan pada waktu yang bersamaan. Pada panel kedua merupakan panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 70° didapatkan nilai iradiansi dan arus yang lebih tinggi dari pada panel pertama yang merupakan panel yang tidak terpasang reflektor. Pada panel yang tidak terpasang reflektor didapatkan nilai tertinggi arus sebesar 1,95 A yang terjadi pada pukul 11.20 WIB dan didapatkan nilai arus terendah sebesar 0,07 A yang terjadi antara pukul 15.10 s.d. 15.15 WIB pada saat kondisi mendung. Sedangkan, pada panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 70° didapatkan nilai arus tertinggi sebesar 2,04 A yang terjadi pada pukul 13.25 WIB dan mendapatkan nilai arus terendahnya sebesar 0,07 A yang terjadi antara pukul 15.10 s.d. 15.15 WIB pada saat kondisi mendung.

Nilai iradiansi yang didapatkan pada panel yang tidak terpasang reflektor nilai tertinggi sebesar 1069,94 W/m² yang terjadi pada pukul 11.20 WIB dan didapatkan nilai iradiansi terendahnya sebesar 15,64 W/m² yang terjadi pada pukul 15.15 WIB. Sedangkan, pada panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 70° didapatkan nilai tertinggi iradiansinya sebesar 1241,05 W/m² yang terjadi pada pukul 12.45 WIB dan mendapatkan nilai iradiansi terendah sebesar 16,83 W/m² yang terjadi pada pukul 15.15 WIB.

Pada gambar 10 terlihat bahwa daya dari kedua panel hampir memiliki nilai kenaikan dan penurunan pada waktu yang bersamaan, untuk panel yang tidak terpasang reflektor memiliki nilai daya yang lebih rendah dari pada panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 70° dikarenakan pada panel ini mengalami peningkatan pada nilai iradiansi dan arusnya. Nilai daya tertinggi yang dihasilkan oleh panel yang tidak terpasang reflektor sebesar 41,22 Watt yang terjadi pada pukul 11.20 WIB dan untuk nilai terendahnya sebesar 1 Watt yang terjadi pada pukul 15.15 WIB. Sedangkan, Nilai daya tertinggi yang dihasilkan oleh panel surya yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 70° sebesar 41,67 Watt yang terjadi pada pukul 11.20 WIB dan untuk nilai terendahnya sebesar 1,22 Watt yang terjadi pada pukul 15.15 WIB.

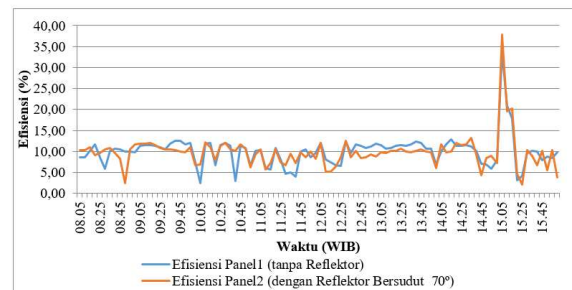


Gambar 10. Grafik Daya dari Panel Surya tanpa Reflektor dan Panel Surya dengan Reflektor Bersudut 70°

Pada penelitian ini dilakukan pengujian data dengan menggunakan metode pengujian Wilcoxon dan didapatkan hasil bahwa dengan menambahkan reflektor dengan kemiringan sudut 70° disisi panel kedua terbukti dapat meningkatkan daya yang dihasilkan panel kedua.

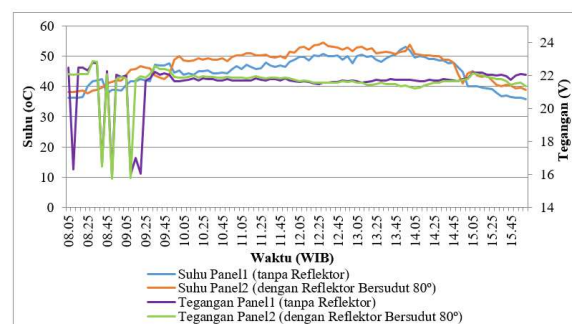
Pada gambar 11 nilai efisiensi tertinggi yang dihasilkan oleh panel tanpa reflektor sebesar 33,55% yang terjadi pada pukul 15.05 WIB dan untuk nilai terendahnya sebesar 2,46% yang terjadi pada pukul 10.05 WIB. Sedangkan, nilai efisiensi tertinggi yang dihasilkan oleh panel surya dengan penambahan reflektor dengan variasi kemiringan sudut 70° sebesar

37,8% yang terjadi pada pukul 15.05 WIB dan untuk nilai terendahnya sebesar 2,09% yang terjadi pada pukul 15.25 WIB saat sore hari.



Gambar 11. Grafik Efisiensi dari Panel Surya tanpa Reflektor dan Panel Surya dengan Reflektor Bersudut 70°

Pada penelitian ini dilakukan pengujian data dengan menggunakan metode pengujian Wilcoxon dan didapatkan kesimpulan bahwa efisiensi yang dihasilkan oleh panel surya yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 70° tidak memiliki perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan efisiensi panel surya yang tidak terpasang reflektor.

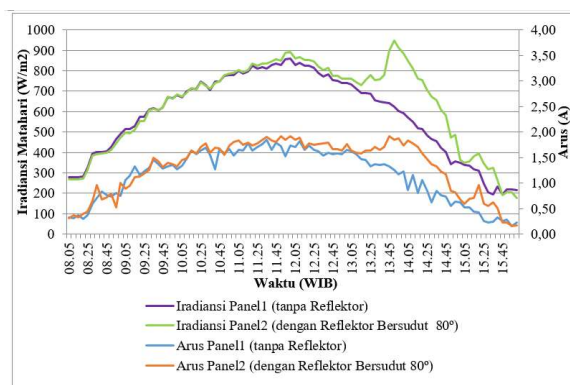


Gambar 12. Grafik Suhu dan Tegangan dari Panel Surya tanpa Reflektor dan Panel Surya dengan Reflektor Bersudut 80°

Pada gambar 12 Nilai suhu tertinggi yang diterima oleh panel tanpa reflektor adalah sebesar $53,2^\circ\text{C}$ yang terjadi pada pukul 13.55 WIB dan untuk panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 80° didapatkan nilai suhu tertinggi sebesar $54,5^\circ\text{C}$ yang terjadi pada pukul 12.30 WIB. Sedangkan untuk nilai suhu terendah yang didapatkan oleh panel yang tidak terpasang reflektor sebesar $35,9^\circ\text{C}$ terjadi pada pukul 16.00 WIB dan untuk panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan

sudut 80° didapatkan nilai suhu terendahnya sebesar $37,8^\circ\text{C}$ yang terjadi pada pukul 08.25 WIB.

Nilai tegangan tertinggi yang diterima oleh panel yang tidak terpasang reflektor adalah sebesar 22,79 V yang terjadi pada pukul 08.30 WIB dan untuk panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 80° didapatkan nilai tegangan tertinggi sebesar 22,88 V yang terjadi pada pukul 08.30 WIB. Sedangkan untuk nilai terendah dari panel yang tidak terpasang reflektor didapatkan hasil sebesar 15,89 V yang terjadi pada pukul 08.50 WIB dan untuk panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 80° didapatkan nilai tegangan terendah sebesar 15,72 V yang terjadi pada pukul 08.50 WIB. Tegangan pada panel yang tidak terpasang reflektor dan panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 80° cenderung memiliki nilai yang stabil pada tegangan 21 V.



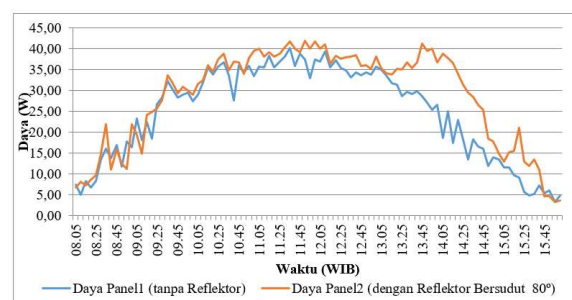
Gambar 13. Grafik Arus dan Iradiansi dari Panel Surya tanpa Reflektor dan Panel Surya dengan Reflektor Bersudut 80°

Pada gambar 13 dapat dilihat bahwa arus dan iradiansi dari kedua panel mengalami kenaikan dan penurunan pada waktu yang bersamaan. Pada panel yang tidak terpasang reflektor didapatkan arus tertinggi sebesar 1,85 A yang terjadi pada pukul 11.35 WIB dan didapatkan nilai arus terendah sebesar 0,15 A yang terjadi pada pukul 15.55 WIB pada saat kondisi berawan. Sedangkan, pada panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 80° didapatkan nilai arus tertinggi sebesar 1,92 A yang terjadi pada pukul 12.00 WIB dan mendapatkan nilai arus terendah sebesar 0,15 A

yang terjadi pada pukul 12.00 WIB saat kondisi berawan.

Nilai iradiansi tertinggi yang didapatkan oleh panel yang tidak terpasang reflektor adalah sebesar $858,3 \text{ W/m}^2$ yang terjadi pada pukul 12.00 WIB dan didapatkan nilai iradiansi terendah sebesar $194,34 \text{ W/m}^2$ yang terjadi pada pukul 15.45 WIB. Sedangkan, pada panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 80° didapatkan nilai iradiansi tertinggi sebesar $947,64 \text{ W/m}^2$ yang terjadi pada pukul 13.50 WIB dan didapatkan nilai iradiansi terendah sebesar $177,63 \text{ W/m}^2$ yang terjadi pada pukul 16.00 WIB.

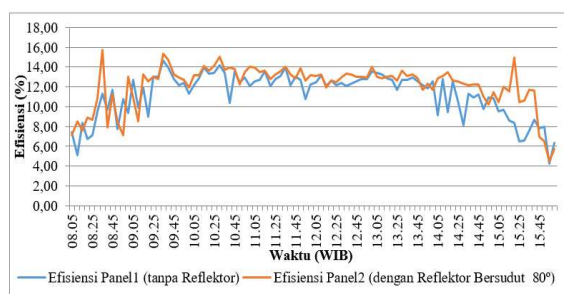
Pada gambar 14 terlihat bahwa daya dari kedua panel hampir memiliki nilai kenaikan dan penurunan pada waktu yang bersamaan, untuk panel yang tidak terpasang reflektor memiliki nilai daya yang lebih rendah dari pada panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 80° dikarenakan pada panel ini mengalami peningkatan pada nilai iradiansi dan arusnya. Nilai daya tertinggi yang dihasilkan oleh panel yang tidak terpasang reflektor adalah sebesar 40,27 Watt yang terjadi pada pukul 11.35 WIB dan untuk nilai terendahnya sebesar 3,31 Watt yang terjadi pada pukul 15.55 WIB. Sedangkan, nilai daya tertinggi yang dihasilkan oleh panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 80° adalah sebesar 42,03 Watt yang terjadi pada pukul 11.50 WIB dan untuk nilai terendahnya sebesar 3,23 Watt yang terjadi pada pukul 15.55 WIB.



Gambar 14. Grafik Daya dari Panel Surya tanpa Reflektor dan Panel Surya dengan Reflektor Bersudut 80°

Pada penelitian ini dilakukan pengujian data dengan menggunakan metode pengujian

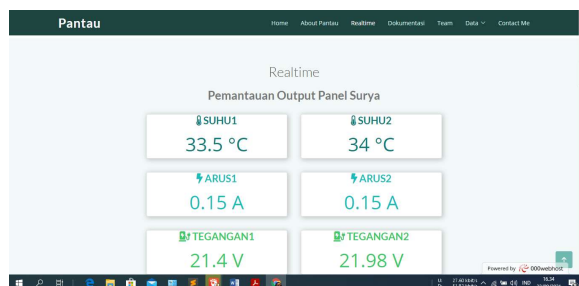
Wilcoxon dan didapatkan hasil bahwa dengan menambahkan reflektor variasi kemiringan sudut 80° disisi panel kedua terbukti dapat meningkatkan daya yang dihasilkan panel kedua.



Gambar 15. Grafik Efisiensi dari Panel Surya tanpa Reflektor dan Panel Surya dengan Reflektor Bersudut 80°

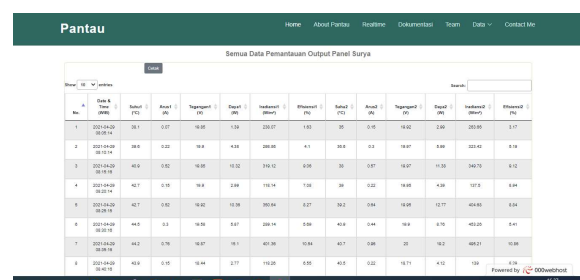
Pada gambar 15 Nilai efisiensi tertinggi yang dihasilkan oleh panel yang tidak terpasang reflektor adalah sebesar 14,66% yang terjadi pada pukul 09.35 WIB dan untuk nilai terendahnya sebesar 4,24% yang terjadi pada pukul 15.55 WIB. Sedangkan, nilai efisiensi tertinggi yang dihasilkan oleh panel yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 80° adalah sebesar 15,74% yang terjadi pada pukul 08.35 WIB dan untuk nilai terendahnya sebesar 4,46% yang terjadi pada pukul 15.55 WIB.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian data dengan menggunakan metode pengujian Wilcoxon dan didapatkan hasil bahwa dengan menambahkan reflektor dengan kemiringan sudut 80° disisi panel kedua terbukti dapat meningkatkan efisiensi yang dihasilkan oleh panel kedua.



Gambar 16. Tampilan Web secara *Realtime*

Gambar 16 adalah gambar tampilan web secara *realtime* dimana ditampilkan parameter suhu, arus, tegangan, daya, iradiansi matahari, dan efisiensi dari kedua panel sehingga jika terdapat perbedaan *output* yang dihasilkan maka dapat dilihat secara langsung perbedaannya.



Gambar 17. Tampilan Data yang Tersimpan di Website

Gambar 17 menunjukkan tampilan tabel website pada database yang tersimpan setiap 5 menit sekali. Di gambar tersebut menampilkan suhu dengan satuan $^\circ\text{C}$, arus dengan satuan A, tegangan dengan satuan V, daya dengan satuan W, iradiansi matahari dengan satuan Watt/m^2 , dan efisiensi dengan satuan %. Pada bagian ini data dapat dilihat secara keseluruhan dan data dapat di cetak ataupun di simpan dalam bentuk pdf.



Gambar 18. Tampilan Grafik Suhu Panel1 tanpa Reflektor dan Grafik Suhu Panel2 dengan Reflektor Bersudut 60°

Gambar 18 merupakan salah satu tampilan grafik yang ditampilkan pada website. Untuk setiap grafik yang ditampilkan memiliki data berjumlah 96 data dengan jeda waktu lima menit

untuk setiap datanya selama delapan jam dalam sehari.

IV. KESIMPULAN

1. Panel surya yang terpasang reflektor dengan variasi kemiringan sudut 60° , 70° , dan 80° dikedua sisinya memiliki *output* yang lebih tinggi dibandingkan dengan panel surya yang tidak terpasang reflektor.
2. *Website* yang telah dibangun dapat menampilkan hasil pengukuran suhu, arus, tegangan, iradiansi dan perhitungan nilai daya dan efisiensi dari kedua panel secara *realtime*, menampilkan data pengukuran dan perhitungan dari kedua *output* panel dalam bentuk grafik dan tabel, dan menyimpan data hasil pengukuran serta perhitungannya yang dapat dilihat dan diunduh pada halaman Data.

REFERENSI

- [1] A. Agung and G. Maharta, "ANALISIS PERBANDINGAN OUTPUT DAYA LISTRIK PANEL SURYA SISTEM TRACKING DENGAN SOLAR REFLECTOR Oleh: UNIVERSITAS UDAYANA KAMPUS BUKIT JIMBARAN - BALI," vol. 3, no. 1, pp. 7–13, 2016.
- [2] M. Rizali, "Densitas Energi Pada Panel Surya Dengan Variasi Jumlah Dan Sudut Reflektor," pp. 97–101, 2018.
- [3] M. Sucipta, F. Ahmad, and K. Astawa, "Analisis Performa Modul Solar Cell Dengan Penambahan Reflector Cermin Datar," *Proceeding Semin. Nas. Tah. Tek. Mesin*, no. Snttm Xiv, pp. 7–8, 2015.
- [4] A. E. Febtiwiyanti and S. Sidopekso, "Studi Peningkatan Output Modul Surya dengan menggunakan Reflektor," *J. Fis. dan Apl.*, vol. 6, no. 2, p. 100202, 2010, doi: 10.12962/j24604682.v6i2.919.
- [5] A. Pawawoi and Z. Zulfahmi, "Penambahan Sistem Pendingin Heatsink Untuk Optimasi Penggunaan Reflektor Pada Panel Surya," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.25077/jnte.v8n1.607.2019.
- [6] W. Sunanda, Y. Tiandho, R. F. Gusa, M. Darussalam, and D. Novitasari, "Monitoring of photovoltaic performance as an alternative energy source in campus buildings," *Instrum. Mes. Metrol.*, vol. 20, no. 3, pp. 153–159, 2021, doi: 10.18280/i2m.200305.
- [7] R. F. Gusa, W. Sunanda, I. Dinata, and T. P. Handayani, "Monitoring System for Solar Panel Using Smartphone Based on Microcontroller," *Proc. - 2018 2nd Int. Conf. Green Energy Appl. ICGEA 2018*, pp. 79–82, 2018, doi: 10.1109/ICGEA.2018.8356281.
- [8] H. Subastiyan, W. Sunanda, and R. F. Gusa, "A Prototype of Monitoring Temperature and Humidity on Photovoltaic Using ESP8266," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 520, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/520/1/012010.
- [9] M. R. Fachri, I. D. Sara, and Y. Away, "Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 11, no. 4, p. 123, 2015, doi: 10.17529/jre.v11i3.2356.
- [10] W. Sunanda, R. F. Gusa, Y. Tiandho, and E. A. Pratama, "Impact of Shading Net on Photovoltaic Cells Performance," *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 2, pp. 56–60, 2020, doi: 10.15294/jte.v11i2.23699.
- [11] A. Setiawan, Yuningtyastuti, and S. Handoko, "Daya Keluaran Pada Sel Surya," *Transient*, vol. 4, no. 4, pp. 926–932, 2015.
- [12] D. Kumar Sharma, G. Purohit, and G. Purohit, "Analysis of the Effect of Fill Factor on the Efficiency of Solar PV System for Improved Design of MPPT Image encryption with chaos View project ANALYSIS OF THE EFFECT OF FILL FACTOR ON THE EFFICIENCY OF SOLAR PV SYSTEM FOR IMPROVED DESIGN OF MPPT," no. April 2015, 2014, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/269390463>.

Perancangan dan Implementasi Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Kumbung Jamur Berbasis *Internet of Things*

Hanalde Andre^{1*}, Faldo Demi Pratama¹, Moh Reza Pahlevi¹, Muhammad Afif¹, Suci Fitri¹, Rizki Wahyu Pratama¹, Muhammad Rizky Hikmatullah²

¹Departemen Teknik Elektro, Universitas Andalas

²Prodi Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Sumatera²

*hanalde.andre@eng.unand.ac.id

ABSTRACT

Oyster mushroom cultivation is very popular among rural and urban communities, both on a small, medium and industrial scale. Oyster mushroom cultivation requires controlling temperature and humidity in mushroom kumbung to get optimal mushroom body growth. In the fruiting body formation phase requires a temperature between 27°C-29°C with humidity between 70%RH-90%RH. Along with the rapid development of technology, currently monitoring and controlling temperature and humidity can be done automatically remotely using the NodeMCU ESP8266 based on the Internet of Things. Measurement of temperature and humidity using the DHT22 sensor. The acquisition of measurement data is sent to the ANTARES platform using an internet-connected ESP8266. Monitoring temperature and humidity can be seen on ANTARES. Temperature and humidity control using a 12 Volt DC water pump. When the measurement results exceed the desired temperature range and the humidity is less than the desired range, the pump will turn on to stabilize the temperature and humidity again. From the results of testing the tool, it is obtained that the appropriate measurement results are obtained and the pump also turns on if the temperature and humidity are not as desired.

Keywords: DHT22 Sensor, Internet of Things (IoT), Mushroom, ESP8266

INTISARI

Budidaya jamur tiram sangat populer di kalangan masyarakat pedesaan maupun perkotaan, baik dalam skala kecil, menengah maupun industri. Budidaya jamur tiram memerlukan pengontrolan suhu dan kelembaban pada kumbung jamur untuk mendapatkan pertumbuhan badan jamur yang optimal. Pada fase pembentukan tubuh buah memerlukan suhu antara 27°C-29°C dengan kelembaban antara 70%RH-90%RH. Seiring pesatnya perkembangan teknologi saat ini pemantauan dan pengontrolan suhu dan kelembaban dapat dilakukan dengan cara otomatis secara jarak jauh menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan berbasis Internet of Things. Pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT22. Akuisisi data pengukuran dikirimkan ke platform ANTARES menggunakan ESP8266 yang terhubung ke internet. Pemantauan suhu dan kelembaban dapat dilihat pada ANTARES. Pengontrolan suhu dan kelembaban menggunakan pompa air DC 12 Volt. Ketika hasil pengukuran melebihi range suhu yang diinginkan dan kelembaban kurang dari range yang diinginkan maka pompa akan menyala untuk menstabilkan suhu dan kelembaban kembali. Dari hasil pengujian alat didapatkan hasil pengukuran yang sesuai dan pompa juga menyala apabila suhu dan kelembaban tidak sesuai yang diinginkan. Berdasarkan hasil pengujian ini menunjukkan sistem telah berjalan sesuai rancangan.

Kata kunci: DHT22 Sensor, Internet of Things (IoT), jamur, ESP8266

I. PENDAHULUAN

Jamur tiram atau dalam bahasa latin disebut *Pleurotus* sp. Merupakan salah satu jamur konsumsi yang bernilai tinggi. Beberapa jenis jamur tiram yang biasa dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia yaitu

jamur tiram putih (*P.ostreatus*), jamur tiram merah muda (*P.flabellatus*), jamur tiram abu-abu (*P. sajor caju*), dan jamur tiram abalone (*P.cystidiosus*). Pada dasarnya semua jenis jamur ini memiliki karakteristik yang hampir sama terutama dari segi morfologi, tetapi secara kasar, warna tubuh buah dapat dibedakan antara

jenis yang satu dengan dengan yang lain terutama dalam keadaan [1]

Secara alami, jamur tiram ditemukan di hutan dibawah pohon berdaun lebar atau di bawah tanaman berkayu yang memiliki suhu lingkungan sekitar 16 - 22°C dan kelembaban 80 – 90%. Untuk melakukan budidaya jamur tiram di daerah dataran rendah (suhu $\pm 30^{\circ}\text{C}$), diperlukan perlakuan khusus terhadap kumbung jamur untuk memantau kelembaban yang ada pada ruang penanaman sehingga kondisi ideal untuk pertumbuhan jamur dapat terpenuhi [2], Budidaya jamur tiram sangat cocok dilakukan di daerah dataran tinggi dengan iklim yang sejuk. Jamur tiram ditemukan pertama kali di alam yaitu pada batang kayu yang sudah lapuk. Untuk menjaga kondisi suhu dan kelembaban ada pada kondisi yang diinginkan serta menghindari dari gangguan hama, angin, hujan dan intensitas cahaya yang terlalu tinggi, jamur tiram dibudidayakan di dalam rumah jamur atau yang disebut kumbung. Kumbung jamur biasanya terbuat dari bahan bambu yang banyak ditemukan di Indonesia. Budidaya jamur tiram di dalam kumbung biasanya dilakukan secara konvensional, yang mana pengkondisian suhu dan kelembaban dilakukan dengan cara penyemprotan air setiap pagi dan sore hari dengan menggunakan alat pengkabut[3].

Perlakuan ini dapat menimbulkan permasalahan yaitu, tingkat suhu dan kelembaban yang dihasilkan hanya berdasarkan perkiraan saja. Hal tersebut juga membutuhkan upaya dengan kejerihan yang tinggi. Sehingga hasilnya dirasakan tidak efektif dan maksimal. Pengendalian suhu dan kelembaban di dalam kumbung harus dilakukan untuk menjaga pertumbuhan jamur tiram dengan baik dan optimal. Jamur tiram dapat tumbuh secara optimal dalam dua fase pertumbuhan yaitu, fase inkubasi yang memerlukan suhu 16-20°C dengan kelembaban 70-90% serta fase pembentukan tubuh buah yang memerlukan suhu 26-29°C dengan kelembaban 70-90%. Dengan perkembangan teknologi elektronika, otomasi dan komunikasi, pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan di dalam kumbung dapat dilakukan secara otomatis dan secara jarak jauh.

Pada beberapa tahun terakhir, terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk mengembangkan sistem pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan kumbung jamur secara otomatis. Pengendalian suhu pada kumbung jamur telah dilakukan dengan menggunakan metode logika fuzzy

Pada penelitian tersebut, digunakan model matematis untuk membuat pengendalian suhu terhadap kelembaban [4]. Selain itu, hal yang sama pernah dilakukan oleh Francisco Javier dari Departemen Teknologi Komputer, University of Alicante, Spain. Tetapi dengan pemanfaatan internet of things untuk pertanian sangat membantu petani untuk mengontrol dan monitoring level air, kelembaban tanah dan suhu untuk mengetahui kondisi tanaman tersebut dengan beberapa bantuan sensor[5]. Penelitian oleh Sindung HW Sasono yang berjudul “Temperature and Humidity Monitoring and Control of Soybean Seed Storage Based IoT Using NodeMCU” penelitian ini adalah untuk menganalisis sistem control suhu dan kelembaban IoT berbasis wadah toko benih kedelai menggunakan NodeMCU dengan coordinator terhubung dengan titik akses untuk mengirim data ke server secara realtime.[6]

Penelitian oleh Asif Bin Karim yang berjudul “Monitoring food storage humidity and Temperature Data Using IoT”. Dalam penelitian ini membahas tentang pemantauan kondisi bahan makanan atau makanan yang mudah busuk dengan indikasi suhu dan kelembaban ruangan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metodologi dan peralatan yang sederhana. Peralatan yang digunakan adalah sensor DHT11, NodeMCU sebagai mikrokontroler yang dilengkapi dengan modul yang terdiri dari wifi ESP

8266 dan MATLAB sebagai memunculkan data yang telah diproses NodeMCU[7]. Penelitian oleh Li Chai Zhang (2014) yang berjudul “System Design of Greenhouse Temperature and Humidity Monitoring and Alarming”. Pada penelitian ini merancang sistem pemantauan suhu dan kelembaban di rumah kaca berbasis IoT. Sistem ini menggunakan sensor DHT11 untuk memantau suhu dan kelembaban di rumah kaca, dan menggunakan teknologi Zig Bee untuk mewujudkan pemantauan suhu dan kelembaban secara online.[8] Penelitian oleh Navynda (2018) mengenai pengaturan suhu dan kelembaban jamur diimplementasikan dengan Internet of Things (IoT). Penerapan IoT yang memanfaatkan wifi mengirim notifikasi pengukuran dengan jangkauan jarak lebih jauh dan dapat diakses secara online. Dari hasil perancangan tersebut pentransferan data pengukuran suhu dan kelembaban pada kumbung jamur ditampilkan pada website, tetapi rentang suhu dan kelembaban pada sensor DHT11 tidak sesuai dengan syarat pertumbuhan jamur [9]. Dalam budidaya jamur

tiram ini petani sering mengalami kesulitan dalam mengatur suhu dan kelembaban pada kumbung, karena nilainya yang selalu berubah ubah jadi petani harus sering bolak balik ke tempat budidaya jamur untuk melakukan pengecekan suhu dan kelembaban pada kumbung jamur. Jika suhu dan kelembaban dalam kumbung tidak stabil maka pertumbuhan pada jamur tiram tidak tumbuh dengan baik, yang mengakibatkan gagal panen pada petani budidaya jamur tiram [10].

Oleh karena itu, perlu dilakukan *monitoring* suhu dan Kelembaban pada Kumbung terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram Berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan sensor DHT22 dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 agar parameter suhu dan kelembaban dapat dipantau dan dikontrol secara otomatis dan praktis. Dengan pemanfaatan internet of things (IoT) sehingga dapat mengurangi beban aktivitas para petani juga memudahkan untuk mengetahui informasi data tanaman dan kondisinya terkontrol secara optimal dan bisa dilakukan kapan saja di berbagai tempat asalkan terhubung dengan jaringan internet tanpa harus terjun langsung ke lahan setiap harinya. Dan tidak perlu lagi menggunakan cara kerja manual yang cukup memakan waktu dan menambah beban aktivitas bagi para petani. Sehingga para petani dapat dengan bebas melakukan aktivitas lain. Dengan adanya sistem ini semoga memberikan kontribusi yang baik dan tepat untuk petani dan memberikan dampak hasil panen yang optimal serta menghindari dari kegagalan panen yang dapat merugikan para petani dan menurunnya angka produksi jamur tiram.

II. LANDASAN TEORI

A. Kelembaban dan Suhu

Kelembaban adalah tingkat kebasahan udara (jumlah air yang terkandung di udara) yang dinyatakan dengan persentase nisbi/relatif terhadap titik jenuhnya. Udara jenuh dengan kelembaban 100% jika di dalam 1 M3 udara pada temperatur 300C mengandung 30 gram uap air. Sedangkan pada suhu 200°C mengandung 17 gram uap air.

Kelembaban udara adalah jumlah kandungan uap air yang terdapat di udara. Uap air itu sendiri merupakan zat air (H₂O) dalam fase gas yang salah satunya terbentuk dari proses evaporasi air permukaan dalam siklus hidrologi. Uap air sifatnya kasat mata atau tidak dapat dilihat oleh pandangan manusia. Hal demikian membuat kita juga tidak bisa melihat kelembaban udara. Namun, kelembaban udara dapat

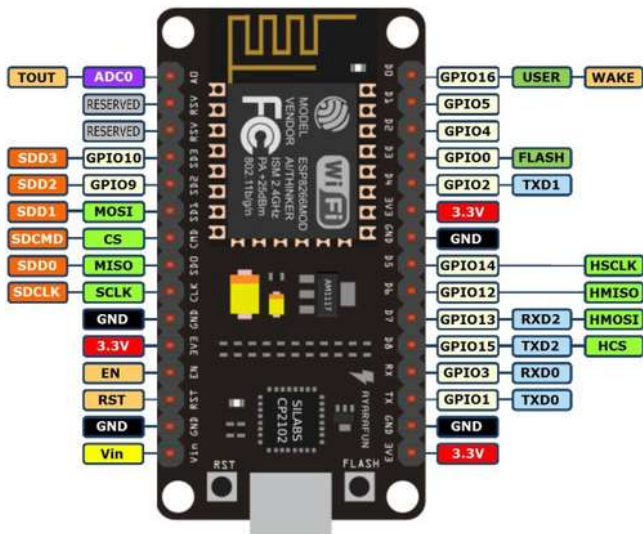
kita rasakan terutama ketika sedang atau setelah terjadi hujan, kabut, atau embun.

Suhu udara akan mempengaruhi tingkat kejenuhan uap air. Uap air yang dibutuhkan untuk mencapai tingkat kejenuhan akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu udara. Tingkat kejenuhan uap air dalam udara dapat dipahami sebagai seberapa banyak jumlah maksimum uap air yang mungkin ditampung dalam sebuah ruang udara pada suhu tertentu. Ketika uap air yang terkandung sudah mencapai batas maksimum, maka keadaan tersebut berada dalam keadaan jenuh. Apabila uap air ditambahkan pada ruang udara yang mana sudah tidak dapat menampung uap air lagi, atau dalam kata lain mencapai kejenuhan, maka sebagian uap air akan terkondensasi. Hal yang sama terjadi ketika suhu udara tiba-tiba menjadi turun. Ketika suhu turun, batas uap air untuk mencapai keadaan jenuh pun juga akan ikut menurun dan sebagian uap air akan terkondensasi.

Satuan kelembaban yang umum digunakan adalah RH, yaitu *Relative Humidity* atau kelembaban relatif. RH adalah satuan pengukuran yang merepresentasikan jumlah titiktitik air di udara pada suhu tertentu yang dibandingkan dengan jumlah maksimum titiktitik air yang dapat dikandung di udara pada suhu tersebut. RH dinyatakan dalam nilai prosentase. Udara panas dapat menyimpan titik-titik air lebih banyak daripada udara dingin. Semakin tinggi nilai RH maka semakin tinggi terjadinya pengembunan. 100% RH berarti bahwa penambahan titik-titik air di udara akan langsung mengembun. Tingkat kelembaban yang ideal adalah 50-55% RH. 50% RH menunjukkan bahwa udara terisi setengah dari kapasitas maksimum air yang bisa ditampung di udara.

B. NodeMCU ESP8266

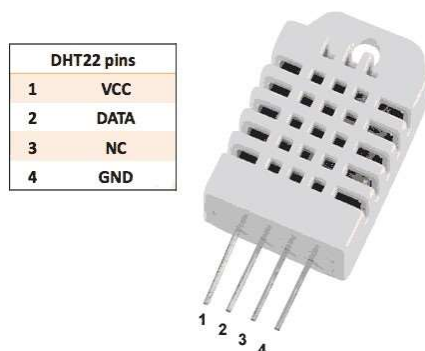
NodeMCU ESP8266 merupakan modul penurunan dari modul platform IoT (*Internet Of Things*) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Modul ESP8266 merupakan platform yang sangat murah tetapi benar-benar efektif untuk digunakan komunikasi atau control melalui internet baik digunakan secara standalone (berdiri sendiri) maupun dengan menggunakan mikrokontroler tambahan dalam hal ini sebagai pengendaliannya. Perangkat ini sudah memiliki komunikasi serial, *Analog To Digital Converter* (ADC) dan pin input/output digital. Pemograman dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Arduino.



Gambar 1. NodeMCU8266

C. Sensor DHT22

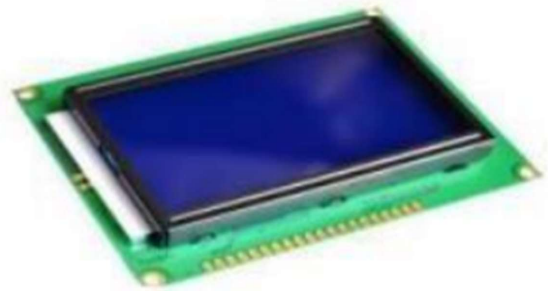
DHT-22 merupakan sensor yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban lingkungan, sensor ini memiliki keluaran berupa sinyal digital dengan konversi dan perhitungan dalam bentuk 8-bit terpadu. Sensor ini memiliki system kalibrasi dengan kompensasi suhu ruang penyesuaian dengan nilai koefisien tersimpan dalam memori OTP terpadu. Sensor DHT22 memiliki rentang pengukuran suhu dan kelembaban yang luas, DHT22 mampu mentransmisikan sinyal keluaran melewati kabel hingga 20-meter sehingga sesuai untuk ditempatkan di mana saja, tapi jika kabel yang panjang di atas 2-meter harus ditambahkan buffer capacitor 0,33 μ F antara pin#1 (VCC) dengan pin#4 (GND). Rentang pengukuran yang dihasilkan untuk suhu adalah -40°C sampai 80°C dan untuk kelembaban 0% sampai 100% dari kelembaban relatif. Untuk resolusi sensitivitas sebesar 0,1°C untuk suhu dan 0,1% kelembaban relatif.



Gambar 2. Sensor DHT22

D. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD memiliki fungsi sebagai tampilan elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap frontlit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. Sebagai output display dari data sensor yang diproses oleh mikrokontroler.

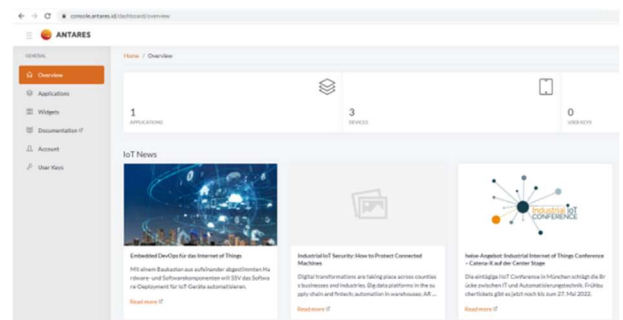


Gambar 3. LCD

E. Platform Antares

Antares merupakan platform IoT yang milik PT. Telekomunikasi Indonesia dan telah diakui secara internasional. Sertifikasi diberikan oleh Lembaga OneM2M. Layanan antares menggunakan zero infrastructure management sehingga tidak perlu mengurus server karena API sudah disediakan dalam layanan ini. Penyimpanan data pada antares juga sudah tersertifikasi oleh Kementerian Komunikasi Informatika (Kominfo).

Antares menjadi jembatan untuk solusi IoT dengan mendukung berbagai macam konektivitas dalam skala nasional seperti narrow band IoT, Low-Power Wide-Area Network LoRa, dan infrastruktur lainnya. Antares juga mendukung berbagai macam protokol yang umum digunakan untuk solusi IoT seperti MQTT, HTTP, websocket, dan CoAP disamping format data JSON dan XML.

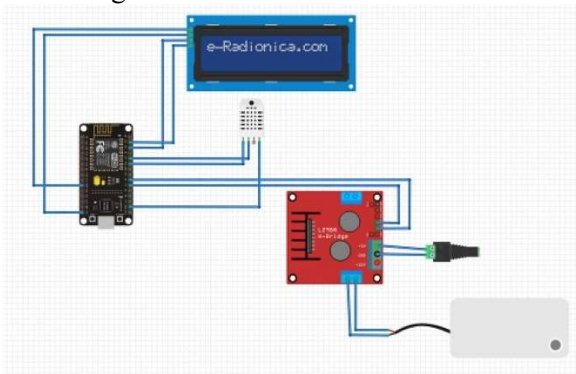


Gambar 4. Platform IoT Antares

III. METODE PENELITIAN

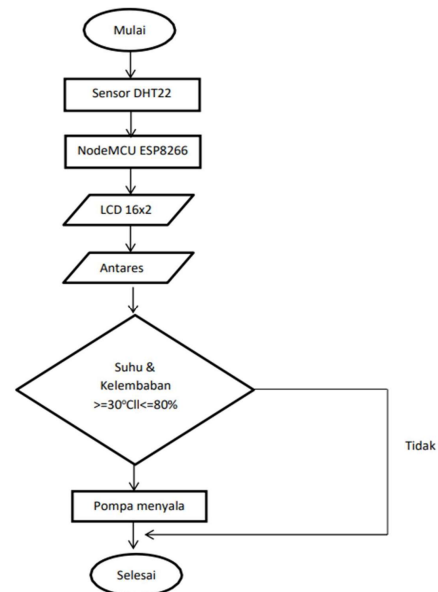
A. Perancangan Alat

Sistem monitoring suhu dan kelembaban yang dirancang pada kumbung jamur berbasis IoT (*Internet of Things*) ini terdiri dari perancangan *hardware* dan juga *software*. Berdasarkan skema rangkaian, perancangan *hardware* menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pusatnya, yang mana berfungsi sebagai pusat kontrol dan juga komunikasi melalui jaringan internet dengan bantuan platform Antares. NodeMCU ini terhubung secara langsung dengan beberapa komponen pendukung seperti sensor DHT22 yang berfungsi sebagai input untuk membaca suhu dan kelembaban didalam kumbung, LCD sebagai output untuk menampilkan hasil pengukuran dan terakhir dengan Motor Driver L298N.



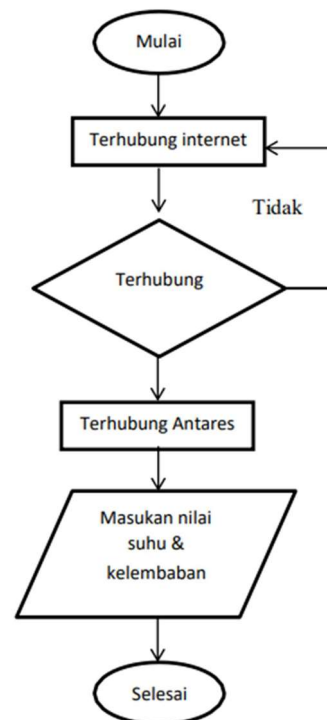
Gambar 5. Skema Rangkaian

Ketika alat diaktifkan, maka yang akan bekerja pertama kali adalah sensor DHT22 untuk membaca kondisi suhu serta kelembaban yang ada di dalam kumbung secara real-time. Hasil pembacaan sensor akan dikirimkan kepada NodeMCU yang kemudian akan ditampilkan hasilnya pada LCD. Data ini juga dapat dilihat melalui platform Antares dan dapat diakses secara real-time. Selanjutnya, berdasarkan data yang diperoleh dari sensor, mikrokontroler akan membandingkan dengan data yang sudah diinputkan dan diprogram sebelumnya sebagai acuan penyesuaian kondisi suhu dan kelembaban pada kumbung. NodeMCU juga terhubung langsung dengan Motor Driver L298N, dimana motor driver ini berfungsi sebagai pengontrol pompa air sehingga pompa dapat menyemprotkan air sesuai dengan kelembaban yang diinginkan. Kondisi suhu diprogram agar berada pada nilai dibawah 30°C dan kelembaban diatas 80%.



Gambar 6. Flowchart Hardware

Pada perancangan *software*, digunakan platform Antares sebagai platform monitoringnya. NodeMCU yang sebelumnya telah diprogram dan terhubung dengan internet dapat mengirimkan hasil pengukuran pada kumbung melalui platform Antares secara real-time.



Gambar 7. Flowchart Antares

B. Hasil Pengukuran

Untuk mendapatkan hasil pengukuran, sebelumnya terlebih dahulu dilakukan pengambilan data berupa hasil dari pengukuran yang menampilkan nilai suhu dan juga kelembaban dengan menggunakan sensor DHT22. Selanjutnya, pengambilan data dilakukan dengan menggunakan Hygro Thermometer.



Gambar 8. Perbandingan hasil pengukuran sensor DHT22 dengan Hygro Thermometer

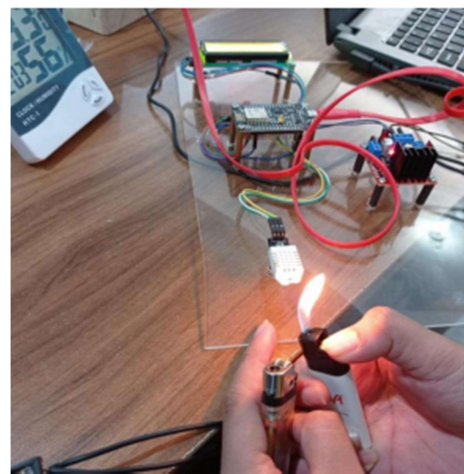
Pada hasil pengukuran, dapat dilihat perbedaan nilai suhu serta kelembaban, hal ini dikarenakan spesifikasi sensor pada alat dengan hygro thermometer berbeda sehingga data yang didapatkan tidak sama.

Tabel 1. Data Pengujian Alat dan Hygro Thermometer

No	Penguji	Nilai suhu(°)	Nilai kelembaban(%)
1	Alat yang dibuat	28,9	57,8
2	Hygro Thermometer	29,2	57

C. Pengujian Alat

Dalam pengujian alat ini yaitu dengan menggunakan pengambilan data pada beberapa kondisi. Dimana pada setiap data dapat dilihat apakah alat bisa berfungsi sesuai yang diharapkan atau tidak. Dimana apabila nilai suhu $>29^{\circ}$ dan kelembaban $<80\%$, maka pompa air akan menyala untuk menstabilkan suhu dan kelembaban kembali.



Gambar 9. Pengujian Alat

Pada pengujian ini, untuk menaikkan suhu dilakukan dengan mendekatkan api terhadap sensor. Pengujian ini dilakukan juga untuk menguji sensitifitas sensor yang digunakan.

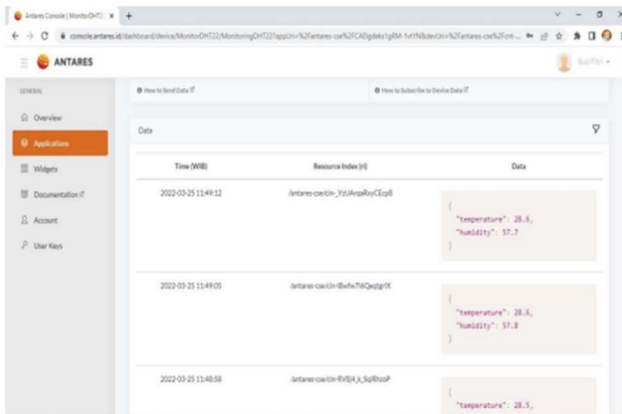
IV. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian alat, didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 2. Data Pengujian Alat

No	Kondisi	Suhu (°)	Kelembaban (%)	Hasil uji pompa
1.	Normal	26,3	86	Mati
2.	Suhu tinggi dan kelembaban rendah	37,8	35,8	Menyala
3.	Suhu tinggi kelembaban stabil	31,4	81	Menyala
4.	Suhu stabil kelembaban rendah	28,2	70	Menyala

Terlihat pada tabel 2, ketika kondisi suhu pada kumbung berada diatas 30°C atau kelembaban berada dibawah 80% maka pompa akan menyala.



Gambar 10. Tampilan Antares

Selanjutnya pengiriman data ke Antares, pada tahap ini nilai suhu dan kelembapan yang terukur pada sensor akan ditampilkan pada platform IoT yang digunakan yaitu Antares. Pengiriman data ke Antares ini menggunakan interval 7 detik.

V. KESIMPULAN

Implementasi monitoring suhu dan kelembapan kumbung jamur berbasis IoT menggunakan *platform* Antares telah berhasil diimplementasikan dengan delay data sebesar 7 detik. Pompa akan menyala apabila salah satu atau kedua dari nilai suhu dan kelembapan tidak memenuhi syarat pertumbuhan jamur. Batas nilai suhu adalah 30°C dan nilai kelembapan 80%.

REFERENSI

- [1] B. Raharjo, "Budidaya Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus* var *florida*) yang ramah lingkungan." BPTP Sumatera Selatan Sumatera Selatan, 2010.
- [2] A. S. Alam and H. Hermawan, "Faktor-faktor yang mempengaruhi hubungan kemitraan antara petani budidaya jamur tiram dengan cv. asa agro corporation," AGROSCIENCE (AGSCI), vol. 7, no. 1, pp. 214– 219, 2017.
- [3] Suharjo, E., 2015. Budidaya Jamur Tiram Media Kardus. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- [4] Higuitta, M.E., Cordova H., 2013. Perancangan Sistem Pengendalian Suhu dan Kumbung Jamur dengan Logika Fuzzy. Jurnal Teknik Pomits 2 (2):183188.
- [5] J. Francisco, "Developing Ubiquitous Sensor Network Platform Using Internet of Things: Application in Precision Agriculture," Journal of

Ambient Intelligence and Smart Environments, vol. 9, no. 39, p. 395, 2017.

- [6] Sindung HW Sasono "Temperature and Humidity Monitoring and Control of Soybean Seed Storage Based IoT Using NodeMCU" 2017
- [7] Asif Bin Karim "Monitoring food storage humidity and Temperature Data Using IoT" 2018
- [8] Li Chai Zhang "System Design of Greenhouse Temperature and Humidity Monitoring and Alarming" 2014
- [9] Navynda K.S, Nur K.H, S.D. 2018. "Implementasi Internet Of Things (Iot) Pada Pengatur Suhu Dan Kelembaban Otomatis Budidaya Jamur Tiram Disusun oleh : Navynda Kurnia Sari Nur Kumalasari Hasan Shinta Devionita
- [10] Adittiar Widi Prayogi, "Permasalahan Petani dalam Pengembangan Budidaya Jamur Tiram" 2011

Identifikasi Kerusakan dan Perbaikan Lampu Taman Tenaga Surya di Universitas Bangka Belitung

Afdhal Ihza Mahendra¹, Tri Hendrawan Budianto^{1*}, Muhammad Jumnahdi¹

Universitas Bangka Belitung¹

*try0354@gmail.com

ABSTRACT

The use of electrical energy from solar panels is sometimes not monitored properly, especially the solar garden lights at the University of Bangka Belitung where the overall condition of the solar garden lights is damaged. . Therefore, this research was conducted in order to find out the damage that often occurs in garden lights and how to repair the garden lights so that they function normally again. From the damage to the garden lights, they were divided into 3 categories of damage, namely lightly damaged, moderately damaged, and heavily damaged. After knowing the 3 categories of damage, an overall cost budget was made for the total components of the damaged goods, after knowing the cost budget, proceed to measure the efficiency value on clean and dirty solar panels without using a solar charger controller and using a solar charger controller. The efficiency of clean solar panels without a solar charger controller is 5.4% and lux is 21%, gross is 4.5% and lux is 20%. The efficiency of clean solar panels using a solar charger controller is 4.4% and lux is 22%, gross is 3.8% and lux is 21%

Keywords: Current, Solar Panels, Solar Radiation, Temperature, Voltage

INTISARI

Pemanfaatan energi listrik dari panel surya terkadang tidak terpantau dengan baik, khususnya lampu taman tenaga surya di universitas bangka belitung yang dimana kondisi keseluruhan lampu taman tenaga surya tersebut rusak. . Oleh karena itu penelitian ini dilakukan agar dapat mengetahui kerusakan yang sering terjadi pada lampu taman dan cara memperbaiki lampu taman tersebut agar berfungsi normal kembali. Dari kerusakan lampu taman tersebut di bagi menjadi 3 kategori kerusakan, yaitu rusak ringan, rusak sedang, dan rusak berat. Setelah mengetahui dari 3 kategori kerusakan tersebut di buat la anggaran biaya secara keseluruhan total komponen barang yang rusak, setelah mengetahui anggaran biaya dilanjutkan mengukur nilai efisiensi pada panel surya bersih dan kotor tanpa menggunakan solar charger controller dan menggunakan solar charger controller. Efisiensi panel surya bersih tanpa solar charger controller 5,4% dan lux 21%, kotor 4,5% dan lux 20% . Efisiensi panel surya bersih menggunakan solar charger controller 4,4% dan lux 22%, kotor 3,8% dan lux 21%

Kata kunci : Arus Listrik, Panel Surya, Radiasi Surya, Suhu, Tegangan

I. PENDAHULUAN

Matahari merupakan sumber energi yang potensial bagi kebutuhan manusia, dimana energi tersebut bisa didapat dari panas yang merambat sampai permukaan bumi, atau cahaya yang jatuh sampai

permukaan bumi. Dari beberapa penelitian menyatakan bahwa dengan mengubah cahaya matahari terutama intensitas matahari dengan *solar sel* dapat dibuat sumber energy listrik untuk konsumsi manusia.

Pemilihan sumber energi terbarukan ini sangat beralasan mengingat suplai energi surya dari sinar matahari yang di terima oleh permukaan bumi mencapai mencapai 3 x 10²⁴ joule pertahun. Jumlah energi sebesar itu setara dengan 10.000 kali konsumsi energi di seluruh dunia saat ini. Di Indonesia melimpahnya cahaya matahari yang merata dan dapat ditangkap di seluruh kepulauan Indonesia hampir sepanjang tahun merupakan sumber energi listrik yang sangat potensial.

Lampu Taman tenaga surya dapat diaplikasikan di berbagai tempat, antara lain: jalan umum, lampu taman, area kampus, lampu jalan pedesaan, lampu jalan raya terpencil, dan lain-lain. Secara keseluruhan sistem ini dirancang untuk penyediaan cahaya penerangan dengan sumber energi terbarukan. Selanjutnya energi listrik yang dihasilkan dari *solar cell* dapat digunakan untuk berbagai penggunaan, seperti untuk sumber energi penerangan jalan. Penerangan jalan dengan sumber energi tenaga surya *solar cell* menggunakan lampu LED. Walaupun sudah banyak lampu Taman yang diterapkan di rumah-rumah penduduk, di jalanan pedesaan, di jalan raya, dan lain-lain, Dalam penelitian ini berusaha untuk mencari solusi bagaimana solusi upaya bagaimana cara memperbaiki lampu taman tenaga surya yang rusak khususnya di Universitas Bangka Belitung.

Pada Penelitian ini, potensi energi surya tersebut akan dimanfaatkan sebagai Sumber Tenaga pada lampu taman. Selama ini penyalan lampu taman dilakukan secara terus menerus tanpa adanya perawatan sehingga membuat lampu taman tenaga surya di Universitas Bangka Belitung rusak dan tidak menyala dan membuat di daerah gedung Babel dan Timah gelap dikarenakan lampu taman yang rusak. Dalam rangka mencari tahu penyebab kerusakan yang dibagi Menjadi 3 golongan, yaitu Rusak Parah, Rusak Sedang, dan Rusak Ringan, dan Mencari cara memperbaiki lampu taman ini di Universitas Bangka Belitung di Gedung Babel dan Timah, dengan Jumlah Lampu Taman yang ada di Universitas Bangka Belitung berjumlah 32 tiang dengan total lampu berjumlah 64 buah, Kondisi Lampu taman Di Universitas Bangka Belitung dilihat secara kasat mata ada 1 lampu taman yang rusak parah, dan ada 5 rusak sedang, dan 26 rusak ringan sesuai pemantauan dan penglihatan, dalam penelitian ini menjadikan panel surya sebagai sumber energi untuk menyuplai Lampu Taman dan Menjadikan sebagai bahan atau judul penelitian skripsi bertujuan agar mampu menganalisa

kerusakan Pada lampu Taman tenaga Surya dan menghitung Biaya kerusakannya..

II.LANDASAN TEORI

Kondisi lampu taman di Universitas Bangka Belitung meliputi :

A. Rusak Ringan

Pada Lampu Taman yang di golongkan rusak ringan yang dimana kerusakan yang terjadi yang dilihat secara kasat mata, rusak ringan ini tidak terlalu parah dikarenakan lampu taman di sebelah nya menyala dan yang sebelahnya lagi mati, tetapi bagian lampu yang menyala tersebut tidak selalu menyala, ada jeda-jeda tertentu dia menyala yang mana dilihat oleh kasat mata lampu tersebut akan mati selama 16 detik, dan akan hidup selama 3 detik. Jadi lampu taman tersebut di kategorikan rusak ringan, dalam kasus pencahayaan nya panel surya cukup terkena sinar matahari, tidak terlalu banyak dedaunan yang menutupi panel surya



Gambar 1. Lampu Taman Rusak Ringan

B. Rusak Sedang

Dalam kategori rusak sedang ini yang di lihat kasat mata, lampu taman yang dimana bola yang melindungi lampu bagian dalam itu pecah sehingga mengakibatkan lampu LED nya tidak terlindungi dan terkena air hujan dan sinar matahari secara terus menerus, kemungkinan penyebab kerusakan ini terjadi karena ranting-ranting pohon tersebut menghantam bola yang melindungi lampu bagian dalam sehingga menjadi pecah. panel surya tersebut tertutupi oleh dedaunan pohon yang lebat dan dekat lampu taman tersebut sehingga mengakibatkan panel surya nya tidak terkena sinar matahari



Gambar 2. Lampu Taman Rusak Sedang

C. Rusak Berat

Pada lampu Taman yang di golongan Rusak Berat ini bias dilihat dari gambar 2.3, panel surya nya sudah terlepas dari dudukan panel nya dan sebagian lampu nya sudah hampir mau lepas, kemungkinan kerusakan ini terjadi karena petugas yang memasang panel surya tersebut kurang kuat sehingga terlepas atau bisa jadi ranting yang jatuh dari atas pohon tersebut menghantam panel surya sehingga panel surya terlepas dari dudukan nya. dalam kasus pencahayaan nya terdapat pepohonan yang menutupi panel surya sehingga kurang nya mendapatkan sinar matahari.



Gambar 3. Lampu Taman Rusak Berat

D. Panel Surya

Sel Surya atau Solar Cell adalah suatu perangkat atau komponen yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek Photovoltaic. Yang dimaksud dengan Efek Photovoltaic adalah suatu fenomena dimana munculnya tegangan listrik karena adanya hubungan atau kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapatkan energi cahaya. Oleh karena itu, Sel Surya atau Solar Cell sering disebut juga dengan Sel Photovoltaic (PV). Efek Photovoltaic ini ditemukan oleh Henri Becquerel pada tahun 1839



Gambar 4. Panel Surya

E. Solar Charger Controller

Solar Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. Solar charge controller mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian - karena batere sudah 'penuh') dan kelebihan voltase dari panel surya / solar cell. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai.



Gambar 5. Solar Charger Controller

F. Watt Energi Meter

Wattmeter adalah instrumen pengukur daya listrik yang pembacaanya dalam satuan watt dimana merupakan kombinasi voltmeter dan amperemeter. Wattmeter pada dasarnya merupakan penggabungan dari dua alat ukur yaitu Amperemeter dan Voltmeter yang berfungsi untuk mengukur secara langsung daya yang terpakai pada suatu rangkaian listrik.



Gambar 6 Watt Energi Meter

G. Aki

Aki adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. . di dalam standar internasional setiap satu cell akumulator memiliki tegangan sebesar 2 volt. sehingga aki 12 volt, memiliki 6 cell sedangkan aki 24 volt memiliki 12 cell. Aki merupakan sel yang banyak kita jumpai karena banyak digunakan pada sepeda motor maupun mobil. Aki termasuk sel sekunder, karena selain menghasilkan arus listrik, aki juga dapat diisi arus listrik kembali



Gambar 7. Aki

H. Lampu

Lampu adalah suatu perangkat/alat yang dapat menghasilkan cahaya saat dialiri arus listrik. Arus listrik yang dimaksud ini dapat berasal tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik terpusat (*Centrally Generated Electric Power*) seperti PLN dan Genset ataupun tenaga listrik yang dihasilkan oleh Baterai dan Aki



Gambar 8 Lampu LED

III. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan melakukan observasi dan pengukuran parameter secara langsung di lokasi penelitian. Penelitian ini diawali dengan studi literature yaitu melakukan pencarian beberapa jurnal, kajian-kajian pustaka dan referensi pendukung terkait topik yang akan dibahas. Referensi ini didapatkan dari jurnal penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Persiapan perlengkapan berupa peralatan penelitian untuk pengukuran dan pengambilan data yang diperlukan.

Diagram alir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 9.

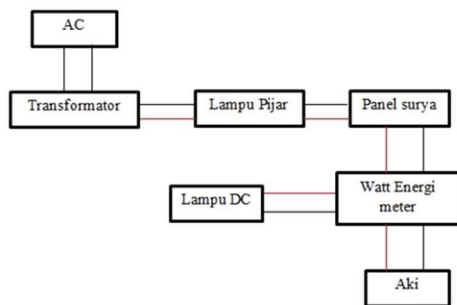


Gambar 9 Diagram Alir

A. Langkah Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan melakukan observasi dan pengukuran parameter secara langsung di lokasi penelitian. Kemudian dilakukan observasi lapangan dan pengumpulan data secara langsung ke Fakultas Ekonomi, Hukum, dan Fisip. Setelah itu dilakukan pengolahan data yang telah didapatkan dan dilakukan perhitungan anggaran biaya perbaikan Lampu Taman tenaga surya di Universitas Bangka Belitung.

B. Perancangan Penelitian

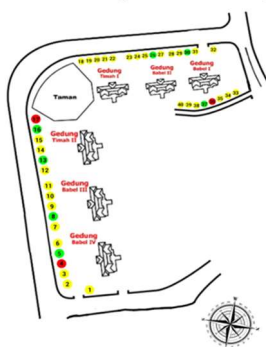


Gambar 10 Skema Penelitian Tanpa Solar Charger Controller

Skema berawal dari Tranformator yang di colok ke arus AC terdahulu, kemudian pada output transformator, di sambungkan ke rangkaian lampu pijar, lalu lampu pijar tersebut merupakan sumber cahaya pengganti matahari yang akan di pancarkan ke panel surya, setelah ke panel surya dilanjutkan ke Watt energi meter yang dimana akan di ukur Tegangan, Arus, Daya, dan energi. Setelah ke watt energi meter dilanjutkan menggunakan Solar Charger Controller, setelah menuju Solar Charger Controller lalu lubang pada Solar Charger Controller di sambungkan kabel positif negatif pada lubang Solar Charger Controller untuk menghubungkan pada beban lampu dan aki.

IV.HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Lampu Taman Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Universitas Bangka Belitung



Gambar 11 Lampu Taman Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pada gambar 11 posisi lampu taman di Universitas Bangka Belitung di atas dapat dijelaskan bahwa lampu taman tersebut berjumlah sebanyak 40 buah dengan lokasi di gedung babel IV berjumlah 6 lampu taman, gedung babel III berjumlah 5 lampu

taman, dan gedung timah II berjumlah 6 lampu taman tepatnya di fakultas ekonomi. Untuk gedung Timah I berjumlah 5 lampu taman, gedung babel II berjumlah 5 lampu taman tepatnya di fakultas Hukum, untuk gedung babel I berjumlah 5 lampu taman fakultas Fisip. Untuk di jalan setapak di belakang fakultas Fisip babel I berjumlah 8 lampu taman, dengan di bagi menjadi 3 kategori yaitu rusak ringan, rusak sedang dan rusak berat. 3 kategori tersebut di bedakan dengan jenis warnanya, yang dimana warna rusak ringan bewarna hijau, rusak sedang bewarna kuning, dan rusak berat bewarna merah.

B. Hasil Observasi Lampu Taman

Tabel 1. Lampu Taman

No	Status Kerusakan Lampu	Jumlah yang Rusak	Nomor lampu rusak
1	Rusak Ringan	7	5,8,13,16,26,30,37
2	Rusak Sedang	30	1,2,3,6,7,9,10,11,12,14,15,18,19,20,21,22,23,24,25,27,28,29,31,32,33,34,35,38,39,40
3	Rusak Berat	3	4,17,36

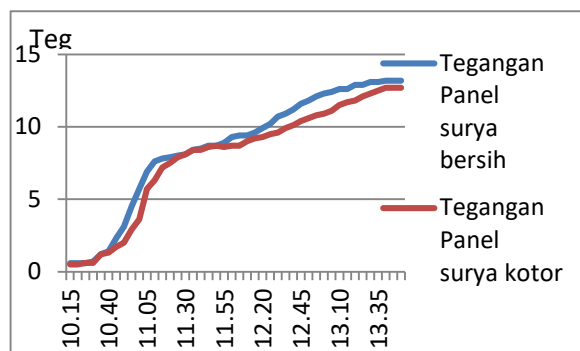
Dari tabel 1 di atas dapat di jelaskan bahwa dari kategori kerusakan lampu yang di bagi 3 jenis kategori kerusakan yaitu, rusak ringan, rusak sedang, dan rusak berat. Dari tabel diatas dapat kita ketahui bahwa untuk lampu taman dengan status rusak ringan ada berjumlah 7 yang dimana kerusakan tersebut berada pada lampu taman nomor 5, 8, 14, 16, 26, 30, 37, dan untuk lampu taman rusak sedang berjumlah 30 yang dimana kerusakan tersebut berada pada lampu taman nomor 1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 40 dan untuk kategori lampu taman rusak berat ada 3 yang dimana kerusakan tersebut berada pada lampu taman nomor 4, 17, 36. status kerusakan yang paling banyak adalah rusak sedang. Untuk lebih lanjut mengenai tabel kerusakan pada lampu taman bisa dilihat dilampiran.

Tabel 2. Jumlah Lampu Rusak

No	Bagian lampu yang Rusak	Jumlah yang Rusak	Kisaran harga	Jumlah
1	Panel Surya	1	Rp.450.000	Rp.450.000
2	Lampu 20 Watt	46	Rp.100.000	Rp.4.600.000
3	Bola Lampu	40	Rp.350.000	Rp.14.000.000
4	Solar Charger Controller	40	Rp.120.000	Rp.4.800.000
5	Aki 10 ah	2	Rp.250.000	Rp.500.000
Total Harga				Rp.24.350.000

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa ada beberapa komponen yang rusak dalam lampu taman tersebut, seperti panel surya, lampu, bola lampu, SCC (*solar charger Controller*), dan aki. Masing-masing dari komponen lampu taman di atas, masing-masing memiliki jumlah total kerusakan, yaitu panel surya jumlah kerusakannya berjumlah 1 buah yang dimana kisaran harga satuan dari panel surya tersebut sebesar Rp.450.000, total kerusakan lampu 23 buah yang dimana kisaran harga satuan dari lampu tersebut sebesar Rp.100.000, total kerusakan bola lampu 40 buah yang dimana kisaran harga satuan dari bola lampu tersebut sebesar Rp.350.000, total kerusakan SCC (*solar charger Controller*) 40 buah yang dimana kisaran harga satuan dari *solar charger controller* tersebut sebesar Rp.120.000, dan aki total kerusakannya berjumlah 2 buah yang dimana kisaran harga satuan dari aki tersebut sebesar Rp.250.000. sehingga total keseluruhan dari biaya pembelian barang dari lampu taman tersebut sebesar Rp. 24.350.000. Sumber perkiraan harga di atas tersebut didapat dari toko online.

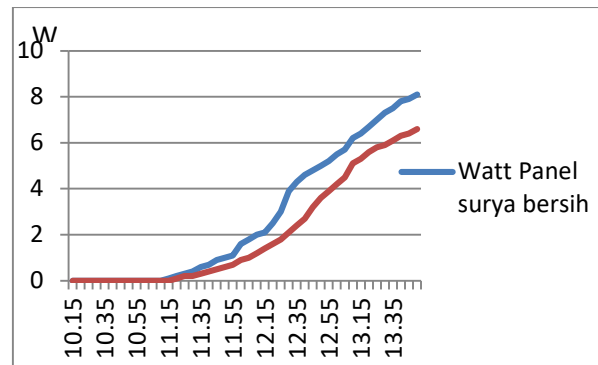
C. Perbedaan kondisi panel surya Bersih dan Kotor Tanpa SCC



Gambar 12. Grafik Tegangan Panel Surya Bersih dan Kotor Tanpa SCC

Pada grafik 12. yaitu grafik tegangan panel bersih dan kotor diatas, dapat dijelaskan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan, pada gradik di atas yang dimana rangkaian PLTS tersebut tanpa menggunakan solar charger controller. Dari grafik tersebut, seiring meningkatnya intensitas cahaya, maka tegangan panel surya terus meningkat yang di mana tegangan panel surya bersih tegangan terendahnya yaitu 0,6 V pada pukul 10:15 dan tegangan tertinggi

nya adalah 13,2 V, sedangkan tegangan terendah pada panel surya kotor, tegangan terendahnya yaitu 0,5 V dan tegangan tertinggi nya adalah 12,7 V pada pukul 13:50.



Gambar 13. Grafik Watt pada Panel Surya Bersih dan Kotor Tanpa SCC

Pada grafik 4.5 yaitu grafik watt pada panel surya bersih dan kotor, dapat dijelaskan dari grafik di atas bahwa pada panel surya bersih, pada pukul 10:15-11:10 belum ada keluaran Watt yang dihasilkan pada saat travo berada pada 5-60, Watt muncul pada pukul 11:15 dengan watt terendah sebesar 0,1 Watt pada travo dengan tegangannya sebesar 65V, dan untuk Watt tertinggi pada pukul 13:50 watt yang dihasilkan sebesar 8,1 Watt. Sedangkan untuk watt pada panel surya kotor, pada pukul 10:15-11:15 belum ada Watt yang dihasilkan dengan travo 5-65V, Watt baru muncul pada pukul 11:20 dengan Watt terendah sebesar 0,1 Watt dengan travo 70V, dan Watt tertinggi dihasilkan pada pukul 13:50 sebesar 6,6 Watt.

D. Efisiensi Panel surya bersih Menggunakan SCC

$$\eta = \frac{\text{Daya Output}}{\text{Daya Input}} 100\%$$

$$\eta = \frac{\text{daya Output}}{\text{Luas panel x intensitas cahaya}} 100\%$$

$$\eta = \frac{6,3}{0,3465 \times 411,7} 100 \%$$

$$\eta = \frac{6,3}{142,65405} 100 \%$$

$$\eta = 4,4 \%$$

Daya output di atas di dapat nilai dengan cara melihat pada alat ukur yang bernama watt energi meter dengan nilai sebesar 6,3 W. Dari perhitungan di atas tersebut yang di mana rangkain PLTS tersebut menggunakan *solar charger controller*. Daya input pada rumus di atas di dapat dengan mengetahui luas pada panel surya dan mengetahui intensitas cahaya matahari dengan alat ukur solar meter, sehingga luas panel surya di kalikan dengan intensitas cahaya matahari di dapatlah daya input tersebut, yang dimana luas permukaan panel dengan nilai 63cm x 55cm yang akan di rubah menjadi 0,63 m² x 0,55 m² menjadi 0,3463., dan untuk 411,7 W/m² didapat dari alat ukur yang bernama solar meter. Dari rumus di atas, setelah di dapat daya input dan output nya akan di kalikan 100%. Setelah di hitung secara keseluruhan daya input dan outputnya di kalikan 100% dan di dapatlah efisiensi panel surya bersih sebesar 4,4 %. Pada rumus di atas, rangkaian mengacu pada gambar 3.3. perbandingan nilai efisiensi yang menggunakan SCC dan tidak menggunakan SCC tersebut berbeda karena tidak memperhatikan kondisi daya pada aki, sehingga mengakibatkan adanya perbedaan antara menggunakan SCC dan tidak menggunakan SCC yang di mana dari nilai efisiensi menggunakan SCC lebih kecil dari pada tidak menggunakan SCC

E. Efisiensi Panel surya kotor menggunakan SCC

$$\eta = \frac{\text{Daya Output}}{\text{Daya Input}} 100\%$$

$$\eta = \frac{\text{daya Output}}{\text{Luas panel x intensitas cahaya}} 100\%$$

$$\eta = \frac{5,4}{0,3465 \times 409,1} 100 \%$$

$$\eta = \frac{5,4}{141,75315} 100 \%$$

$$\eta = 3,8 \%$$

Daya output di atas di dapat nilai dengan cara melihat pada alat ukur yang bernama watt energi meter dengan nilai sebesar 5,4 W. Dari perhitungan di atas tersebut yang di mana rangkain PLTS tersebut menggunakan *solar charger controller*. Daya input pada rumus di atas di dapat dengan mengetahui luas pada panel surya dan mengetahui intensitas cahaya

matahari dengan alat ukur solar meter, sehingga luas panel surya di kalikan dengan intensitas cahaya matahari di dapatlah daya input tersebut, yang dimana luas permukaan panel dengan nilai 63cm x 55cm yang akan di rubah menjadi 0,63 m² x 0,55 m² menjadi 0,3463., dan untuk nilai 409,1 W/m² didapat dari alat ukur yang bernama solar meter. Dari rumus di atas, setelah di dapat daya input dan output nya akan di kalikan 100%. Setelah di hitung secara keseluruhan daya input dan outputnya di kalikan 100% dan di dapatlah efisiensi panel surya bersih sebesar 3,8 %. Pada rumus di atas, rangkaian mengacu pada gambar 3.3. perbandingan nilai efisiensi yang menggunakan SCC dan tidak menggunakan SCC tersebut berbeda karena tidak memperhatikan kondisi daya pada aki, sehingga mengakibatkan adanya perbedaan antara menggunakan SCC dan tidak menggunakan SCC yang di mana dari nilai efisiensi menggunakan SCC lebih kecil dari pada tidak menggunakan SCC.

V.KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- Komponen yang paling banyak rusak pada lampu taman tenaga surya adalah SCC (*solar charger controller*) dan bola lampu dengan total kerusakan berjumlah 40, total kerusakan aki berjumlah 2 buah, total kerusakan panel surya berjumlah 1, total kerusakan lampu berjumlah 23
- Lama proses pengecasan aki yaitu selama 8 jam 55 menit yang dimana intensitas cahaya nya sudah di tetapkan langsung sebesar 5786 lux
- Efisiensi pada panel surya antara bersih dan kotor tanpa menggunakan *solar charger controller*, untuk nilai efisiensi panel surya bersih sebesar 5,4%, sedangkan untuk panel surya kotor nilai efisiensi hanya sebesar 4,5%. Untuk efisiensi panel surya menggunakan *solar charger controller* nilai efisiensi untuk panel surya bersih sebesar 4,4% sedangkan efisiensi panel surya kotor sebesar 3,8%. Dan untuk efisiensi lux pada panel surya bersih sebesar 21% sedangkan efisiensi lux pada panel surya kotor sebesar 20%, sedangkan nilai efisiensi Panel surya Menggunakan *solar charger controller* nilai efisiensi lux bersih sebesar 22%, sedangkan nilai efisiensi lux kotor sebesar 21%

REFERENSI

- [1] A. Nurrochim, “Perencanaan Lampu Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (LPJUTS) di Jalan Laut Kendal,” Universitas Semarang, 2018.
- [2] D. Nur’ainingsih, R. Iswanton, and H. Siswono, “Lampu Taman Otomatis Menggunakan Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler At89s51,” vol. Volume V, no. 2, pp. 124–131, 2013.
- [3] L. F. Y. Sinaga, “Rancang Bangun Lampu Taman Otomatis Tenaga Surya dengan Sistem Monitoring Tegangan Berbasis Arduino Nano,” Universitas Sumatera Utara, 2020. [Online]. Available: <https://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/27366/172408081.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [4] G. S. H. Arimufti, “Sistem Pemantauan Panel Surya Terapung untuk Penerangan Area Kolam Ikan (Studi Kasus di Hatchery Universitas Bangka Belitung,” Universitas Bangka Belitung, 2021.
- [5] N. T. Nizarwati, “Sistem Pengaturan Lampu Taman Bertenaga Surya,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.

Perancangan Sistem Ujian Berbasis Komputer

Umar Faruq Vista^{1*}, Fransiskus Panca Juniawan¹, Iski Zaliman¹

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung ¹

*umar.vista@ubb.ac.id¹

ABSTRACT

In the digital age, the use of information technology is felt in almost all areas such as healthcare, banking, culture and education. In the world of education, the application of information technology is indispensable both in teaching and learning activities and in student assessment. In the assessment of exams on campus, exams are generally used in which professors distribute test questions and students answer questions posed by lectures on a piece of paper has been provided. With regular exams, this often causes problems such as lectures being behind in grading report cards because teachers have to correct each student's answer. Exam Information System is a web-based online system that can help provide solutions to problems related to student assessment. In creating web-based test information system using waterfall approach including analysis, design, coding and testing along with entity relationship diagrams in database design. With the existence of a web-based exam information system, teachers can more easily process valuable student data to generate valuable reports more efficiently and effectively more fruitful.

Keywords : Information system, online exam, waterfall method, computer, designing.

INTISARI

Di era digital, penggunaan teknologi informasi dirasakan hampir di semua bidang, termasuk kesehatan, perbankan, budaya, dan pendidikan. Dalam dunia pendidikan, pemanfaatan teknologi informasi sangat dibutuhkan baik untuk kegiatan pendidikan dan pembelajaran maupun evaluasi murid. Saat mengevaluasi ujian di kampus, instruktur biasanya membagikan soal-soal ujian dan ujian tersebut digunakan untuk menjawab pertanyaan instruktur di atas kertas yang disediakan oleh murid. Ujian reguler sering menimbulkan masalah seperti instruktur tertinggal dalam penilaian sertifikat karena pengajar harus mengoreksi jawaban setiap murid. Sistem informasi ujian merupakan sistem berbasis web online yang membantu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan evaluasi murid. Pendekatan waterfall digunakan untuk membuat sistem informasi pengujian berbasis web ini. Ini termasuk analisis, desain, pengkodean, dan pengujian, serta diagram hubungan entitas desain database. Sistem informasi ujian berbasis web memudahkan pengajar untuk memproses data murid yang berharga dan membuat laporan yang berharga dengan lebih efisien, efektif, dan nyaman.

Kata kunci: Sistem informasi, pengujian online, metode waterfall, komputer, desain.

I. PENDAHULUAN

Dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi (TI), kebutuhan akan konsep dan mekanisme pendidikan dan pembelajaran yang didukung oleh TI tidak dapat dihindari, khususnya dalam dunia Pendidikan. Pemanfaatan teknologi informasi membawa nilai positif yang perlu diterapkan pada dunia pendidikan, seperti kegiatan pendidikan dan pembelajaran, survei mahasiswa dalam kolase, dan lain sebagainya. Tujuan dari kegiatan uji coba adalah untuk mendukung evaluasi hasil belajar yang telah disampaikan pengajar kepada murid. Biasanya, di setiap akhir mata pelajaran, di tengah semester, dan di

akhir semester, ada ujian untuk melihat apakah murid memiliki nilai bagus untuk lulus mata kuliah tersebut.

Fasilitas ini merupakan salah satu yang membutuhkan pembelajaran yang fleksibel dan terdesentralisasi. Selama proses evaluasi, murid tetap menggunakan metode yang biasa: ulangan tengah semester dan ulangan akhir semester. Hal ini selalu dilakukan dengan membagikan kertas soal, dimana murid mengisi atau menjawab pertanyaan tersebut. Lembar jawaban yang telah diuji dalam format tradisional menimbulkan banyak masalah dan sering menunda penyerahan hasil tes karena pengajar menghabiskan waktu dan tenaga untuk mengoreksi

jawaban murid satu kali di atas kertas. Masalah lainnya adalah lembar jawaban murid sering hilang atau rusak karena penyimpanan yang tidak tepat sehingga tidak aman.

Berdasarkan kekurangan tersebut, kami telah menerapkan teknologi informasi untuk mengatasi kekurangan tersebut, merancang sistem penilaian ujian berbasis web untuk memudahkan pengajar dalam mengajukan pertanyaan dan menjawab dengan benar kepada murid, dan melaporkan buku kinerja murid.

II. LANDASAN TEORI

A. Rancang Bangun

Bagian dari desain sistem informasi logis adalah desain antarmuka pengguna. Perannya sangat penting karena antarmuka menghubungkan pengguna dengan sistem. Contoh antarmuka pengguna adalah keyboard (untuk memasukkan pertanyaan dan jawaban), menu di layar (untuk menjalankan perintah pengguna), dan berbagai jenis antarmuka pengguna grafis yang menggunakan mouse atau hanya menyentuh layar (untuk menjalankan perintah pengguna). sebuah GUI).

Menurut Bahra desain merupakan salah satu tahapan dalam membangun suatu sistem agar dapat berjalan dengan baik [1].

Dari sini dapat disimpulkan bahwa desain membuat dan membuat aplikasi atau sistem yang belum ada pada instansi atau objek tersebut.

B. Pengertian internet

Menurut Salahuddin dan Rosa menyatakan bahwa "Internet atau internet adalah kumpulan jaringan yang berbeda yang dihubungkan bersama sebagai satu kesatuan dengan menggunakan protokol yang berbeda, salah satunya adalah TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) [2].

Untuk beberapa hal terkait internet, seperti ini:

- Peramban web* adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan dokumen web atau informasi yang diambil dari server web. Contoh web browser adalah Internet Explorer, Mozilla Firefox dan Opera
- Web server* Adalah perangkat lunak yang bekerja sedemikian rupa sehingga pengguna internet dapat mengakses dokumen *web* yang tersimpan di *server*, seperti *XAMPP*.
- Website/Homepage* *Website* adalah istilah yang mengacu pada sekelompok halaman *web* yang menyimpan informasi di *World Wide*

Web. Homepage adalah halaman awal dari sebuah *website*.

- Web hosting* *Web hosting* adalah bentuk layanan sewa ruang *Internet* yang memungkinkan individu atau organisasi untuk menampilkan layanan atau produk mereka di situs *web*. *Web host* adalah organisasi yang menyediakan lokasi di *servernya* bagi individu atau organisasi untuk menempatkan semua *file* di situs *web* mereka dan menyediakan koneksi ke *internet* sehingga dapat diakses melalui *Internet*.

Internet adalah jaringan komunikasi tanpa batas, terdiri dari jutaan komputer pribadi yang tersebar di seluruh dunia. Dengan menggunakan Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) dan didukung oleh media seperti satelit dan radio paket, Internet telah memungkinkan komunikasi antar komputer dalam jarak yang tidak terbatas [3].

Dari penjelasan di atas, *Internet* merupakan kumpulan dari banyak komputer yang terhubung dalam satu jaringan dan dapat diakses dari tempat yang sangat jauh.

C. Sistem Ujian Berbasis Komputer

Sistem pengujian adalah sistem terintegrasi, sistem manusia-mesin, yang menyediakan dan mengelola pengujian lebih cepat dan lebih efektif untuk mengetahui kualitas pengujian. Sistem ini menggunakan perangkat keras dan lunak komputer, prosedur manual dan database [4].

Beberapa kata kunci muncul dari definisi di atas yaitu:

- sistem berbasis komputer dan sistem mekanis manusia.
 - Berbasis komputer: Desainer perlu memahami keterampilan komputer dan pemrosesan data dan informasi
 - Sistem manusia-mesin: Ada interaksi antara manusia sebagai administrator dan mesin sebagai alat untuk mengolah data dan informasi. Ada proses manual yang perlu dilakukan oleh manusia dan proses yang diotomatisasi oleh mesin. Oleh karena itu, diperlukan suatu prosedur/sistem manual.
- Sistem basis data terintegrasi
Adanya share database dalam database khusus.

c. Mengetahui Mutu

Data dan informasi yang diproses dan dihasilkan digunakan untuk menentukan kualitas hasil pengujian.

D. Pengertian Database

Menurut Al-Bahra, (database adalah penyimpanan data (yang bisa sangat besar) yang disimpan pada disk magnetik, cakram optik, drum magnetik, atau media penyimpanan sekunder lainnya, yang merupakan kumpulan. Database adalah kumpulan terintegrasi dari data yang relevan tentang sebuah perusahaan.

Selanjutnya menurut Nugroho [5] database adalah suatu bentuk media yang digunakan untuk menyimpan data.

Dari penjelasan di atas, *database* adalah tempat penyimpanan data sebagai kumpulan *file* atau tabel yang dapat dikelola dan saling berhubungan.

E. Pengertian PHP

Menurut Nugroho Jika diartikan maka PHP memiliki beberapa sudut pandang untuk mengartikannya, namun kurang lebih kita dapat memahami apa yang dimaksud dengan PHP adalah PHP: *HypertextPreprocessor*. Ini adalah bahasa yang hanya dapat dijalankan di *server* dan hasilnya dapat ditampilkan di klien.

Sedangkan menurut Warinangin, PHP merupakan singkatan dari PHP *Hypertext Preprocessor*, yang digunakan sebagai bahasa *scripting server-side* dalam pengembangan *web* yang dapat disisipkan ke dalam dokumen HTML.

Ketika seseorang mengunjungi situs *web* berbasis PHP, *server web* memproses kode PHP. Beberapa perintah atau kode PHP kemudian diterjemahkan ke HTML dan beberapa disembunyikan (misalnya proses yang sedang berjalan). Setelah diterjemahkan ke dalam HTML, *server web* mengirimkannya kembali ke browser web pengunjung.

F. Pengertian Model Waterfall

Simarmata menyatakan bahwa selama tahun 1960-an dan 1970-an, proyek pengembangan perangkat lunak secara signifikan mengurangi biaya dan waktu karena pengembangan perangkat lunak adalah tentang perencanaan dan pengendalian [6]. Munculnya model air terjun adalah untuk membantu mengatasi kompleksitas proyek pengembangan perangkat lunak.

Model *Linier / Air Terjun Sequential* Proboyekti adalah model klasik, sistematis, sekuensial dalam perangkat lunak konstruksi. Berikut ini adalah dua

deskripsi model air terjun. Meskipun keduanya menggunakan nama fase yang berbeda, mereka pada dasarnya sama.

Fase-fase dalam Waterfall Model [7] :

1. Menganalisis dan menentukan persyaratan:

Satu set lengkap persyaratan kemudian dianalisis dan ditentukan untuk memenuhi persyaratan program yang akan dibangun. Fase ini harus diselesaikan secara keseluruhan untuk membuat desain yang lengkap

2. Desain sistem dan perangkat lunak:

Desain dilakukan setelah persyaratan dikumpulkan sepenuhnya.

3. Implementasi dan pengujian unit:

Desain program diterjemahkan ke dalam kode menggunakan bahasa pemrograman tertentu. Kedua program yang dibuat langsung diuji secara individual.

4. Integrasi dan pengujian sistem:

Selanjutnya, standarisasi unit program diuji secara keseluruhan (pengujian sistem).

5. Operasi / Pemeliharaan:

Operasikan program di lingkungan itu dan lakukan perawatan berikut. Penyesuaian atau perubahan yang dilakukan dengan menyesuaikan dengan keadaan yang sebenarnya. Kelemahan utama model ini adalah sulitnya melakukan perubahan setelah proses berjalan.

Fase sebelumnya harus diselesaikan dan diselesaikan sebelum fase berikutnya dapat dijalankan. Masalah dengan air terjun [8]:

1. Sulit diubah karena sifatnya yang kaku

2. Karena kekakuannya, model ini cocok ketika permintaan cukup terkumpul sehingga modifikasi dapat diminimalkan. Namun pada kenyataannya, jarang sekali konsumen/pengguna dapat menyediakan permintaan yang lengkap, perubahan permintaan adalah hal yang wajar.

3. *Waterfall* sering digunakan untuk rekayasa sistem besar dimana proyek dilaksanakan di banyak tempat berbeda dan dibagi menjadi banyak subproyek.

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam perancangan sistem ini adalah model cascade atau model sekuensial linier. Menurut Pressman, metode ini menerapkan pendekatan sistematis dan berurutan dalam pengembangan perangkat lunak [9].

Tahapan dari metode ini adalah sebagai berikut:

A. Communication

Fase ini adalah fase analisis kebutuhan perangkat lunak dan pengumpulan data dengan melakukan pertemuan dengan pelanggan, serta mengumpulkan data tambahan baik dalam ulasan, artikel maupun di Internet..

B. Planning

Proses perencanaan merupakan kelanjutan dari proses komunikasi (*needs analysis*). Langkah ini akan menghasilkan dokumen kebutuhan pengguna, atau bisa dikatakan, data yang terkait dengan keinginan pengguna dalam produksi perangkat lunak, termasuk rencana yang akan diimplementasikan.

C. Modelling

Proses pemodelan ini menerjemahkan kebutuhan ke dalam desain perangkat lunak yang dapat diperkirakan sebelum pengkodean. Proses ini berfokus pada desain struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka, dan detail prosedural² (algoritmik). Langkah ini akan menghasilkan dokumen yang disebut persyaratan perangkat lunak.

D. Contruction

Konstruksi adalah proses menghasilkan kode. Coding adalah penerjemahan desain ke dalam bahasa yang dapat dikenali oleh komputer. Programmer akan menerjemahkan transaksi yang diminta oleh pengguna. Langkah ini merupakan langkah kerja perangkat lunak yang sebenarnya, yaitu kemampuan menggunakan komputer akan dimaksimalkan pada langkah ini. Setelah enkripsi selesai, pengujian akan dilakukan pada sistem yang dibuat. Tujuan dari pengujian adalah untuk menemukan cacat pada sistem sehingga dapat diperbaiki nantinya.

E. Deployment

Tahap ini dapat dianggap sebagai tahap akhir dalam realisasi suatu perangkat lunak atau sistem. Setelah melakukan analisis, perancangan dan pengkodean, sistem yang sudah jadi akan digunakan

oleh pengguna. Setelah itu, *software* yang telah dibuat harus dirawat secara berkala.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Permasalahan

Ujian online ini didasarkan pada persyaratan kinerja pengajar pada sebuah institusi dalam melaksanakan ujian tingkat sekolah secara efektif. Dengan adanya sistem ujian online ini, diharapkan dapat memberikan sistem ujian tingkat sekolah yang benar-benar efektif dalam memperbaharui soal dan soal yang diberikan dalam bentuk acak atau random serta dapat mengetahui tingkat kecerdasan murid. Hal ini meliputi efisiensi dan efektifitas dalam penyusunan dan penyajian soal, meminimalkan tingkat kesalahan dalam penyusunan soal dan mengoreksi hasil jawaban, serta meminimalkan murid yang menyontek dalam Ujian yang didasarkan pada tingkat kemampuan masing-masing murid.

B. Analisis Sistem

Analisis proses input, output dan sistem yang akan dibutuhkan untuk mengembangkan desain ujian *online* ini meliputi data pengajar, data nilai, dan data murid. Data yang dimasukkan dapat dilihat (dalam hal ini disebut *output*) oleh administrator atau oleh pengguna dengan mencari melalui sarana yang disediakan. Hasilnya, data yang dimasukkan ditampilkan. Seperti data pengajar, murid dan nilai ujian online.

C. Spesifikasi Alat dan Bahan

Dalam melaksanakan penelitian ini, peneliti menggunakan sejumlah alat untuk mendukung kegiatan penelitian, yaitu:

1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam sistem ini adalah sebagai berikut: a) Prosesor: AMD A8 b) Pabrikan sistem: Lenovo c) Memori: 6144 MB RAM d) Harddisk : 1 TB e) Monitor : 1200 x 800 pixel

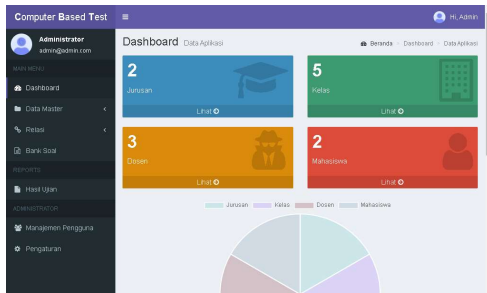
2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dari SystemOperating System : Windows 10 Pro 64-bit Chrome, MySQL, AppServe 3.3.0,Photopea.

D. Implementasi

1. Menu Tampilan awal

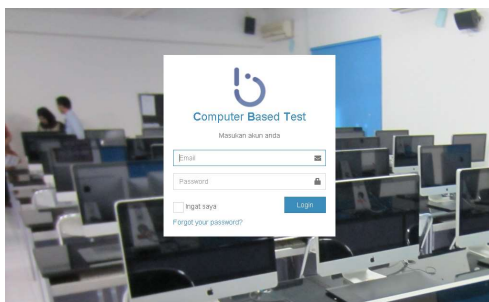
Menu utama ditampilkan saat pertama kali dijalankan, terdapat empat tombol navigasi berupa tombol *Home*, *Login*, *Tentang Ujian* dan *Prosedur Ujian*. Layar menu utama akan menampilkan tombol menu lengkap jika pengguna sistem (pengguna) *login*.



Gambar 1. Tampilan Utama

2. Tampilan Menu Login

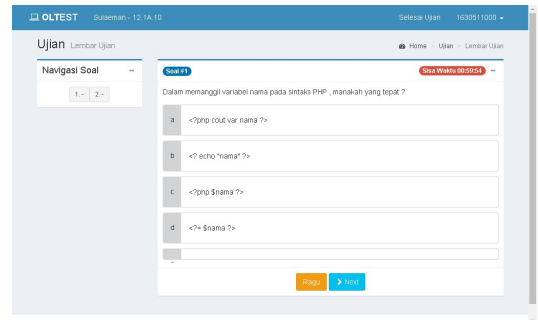
Pengguna yang akan melakukan pendataan harus *login* terlebih dahulu. Pada layar menu *Login*, masukkan *username* dan *password* sesuai dengan layar yang menunjukkan hak akses masing-masing. Menu *login* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Menu Login

3. Tampilan Menu Tentang Ujian

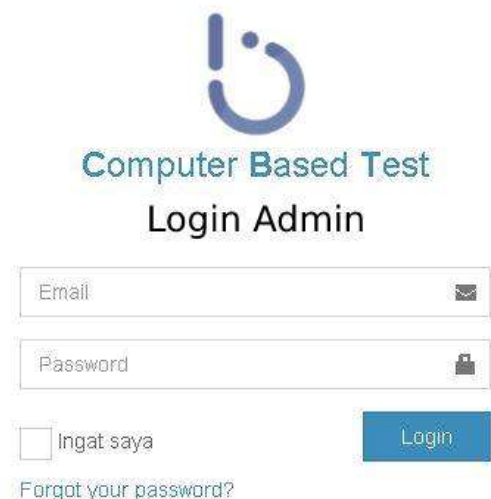
Menu ini merupakan menu bantuan bagi pengguna saat menggunakan sistem ini. Dalam menu ini, pengguna akan diberikan informasi tentang ujian. Tampilan form Pendahuluan Review dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan form tentang ujian

4. Tampilan Menu Login Admin

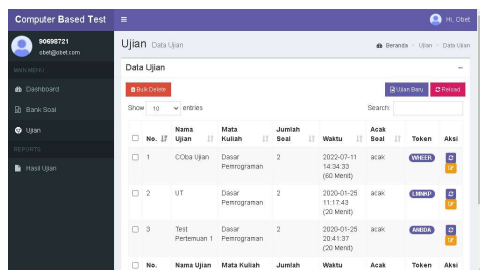
Pengguna yang akan melakukan pendataan harus login terlebih dahulu. Pada menu *Login*, masukkan *username* dan *password* sesuai dengan *database*. Tampilkan hak akses yang sesuai. Menu *login* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan form login admin

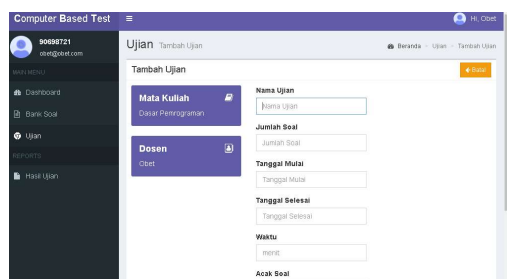
5. Tampilan Menu Daftar Ujian

Menu ini berisikan tentang daftar ujian, dimana *administrator* mendaftarkan mata pelajaran apa yang akan diujikan. Tampilan dapat dilihat pada gambar 5.



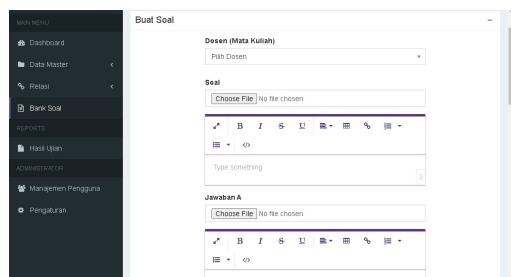
Gambar 5. Tampilan form tentang daftar ujian

Jenis ujian, tanggal dan waktu ujian, dan pertanyaan ujian dapat ditambahkan ke tombol ujian, dan data dapat diedit dan dihapus dengan operasi edit dan hapus.



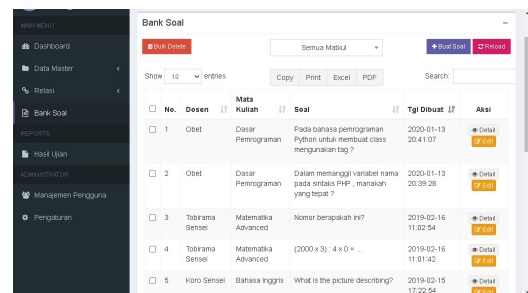
Gambar 6. Tampilan Menu Tambah Ujian

Dalam menu daftar ujian ini, hanya administrator dan guru yang dapat mengakses. Kemudian, untuk menambahkan kuis, Anda dapat mengklik tombol Tambah Pertanyaan. Maka akan muncul seperti gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Tambah Soal

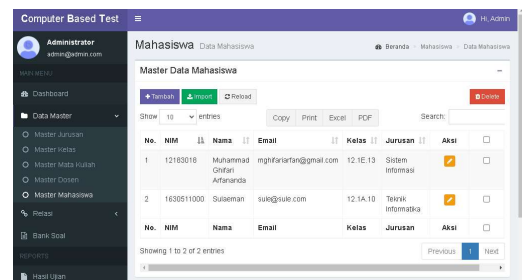
Soal Ujian Setelah disimpan, soal akan otomatis bertambah sesuai dengan jumlah soal yang dimasukkan. Gambar bisa dilihat di gambar 8.



Gambar 8. Data Berhasil di Simpan

6. Tampilan Menu Daftar Siswa

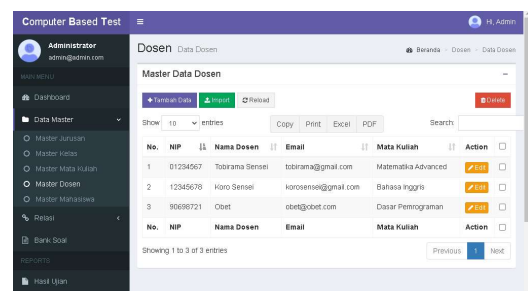
Menu Daftar Siswa merupakan tempat untuk mengisi data siswa. Terdapat kolom untuk memasukkan data siswa. Setelah registrasi berhasil, data siswa akan otomatis tersimpan ke tabel. Lihat gambar 9.



Gambar 9. Tampilan form Daftar Siswa

7. Tampilan Menu Daftar Pengajar

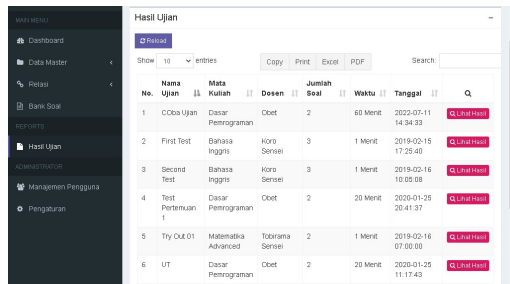
Menu Daftar Guru adalah tempat untuk mengisi data guru. Terdapat kolom untuk memasukkan data guru. Setelah registrasi berhasil, data guru akan otomatis tersimpan ke tabel. Lihat gambar 10.



Gambar 10. Tampilan form Daftar Pengajar

8. Tampilan Menu Lihat Nilai

Menu ini digunakan untuk menampilkan hasil tes siswa, pilih salah satu mata pelajaran yang ingin ditampilkan nilainya. Gambar bisa dilihat di gambar 11.



No. Ujian	Mata Kuliah	Desen	Jumlah Soal	Waktu	Tanggal	Aksi
1	CCOta Ujian	Dasar Pemrograman	Obat	2	2022-07-11 14:34:33	Lihat Hasil
2	First Test	Bahasa Inggris	Kors Senei	3	2019-02-15 10:05:08	Lihat Hasil
3	Second Test	Bahasa Inggris	Kors Senei	3	2019-02-16 10:05:08	Lihat Hasil
4	Test Pertemuan 1	Dasar Pemrograman	Obat	2	2020-01-25 20:41:37	Lihat Hasil
5	Try Out 01	Matematika Advanced	Tobirama Senei	2	2019-02-16 07:00:00	Lihat Hasil
6	UT	Dasar Pemrograman	Obat	2	2020-01-25 11:17:43	Lihat Hasil

Gambar 11. Tampilan form Daftar Pengajar

Kemudian jika mencetak laporan nilai siswa, klik tombol cetak laporan. Kemudian akan muncul laporan nilai siswa berupa .pdf seperti gambar k. Dalam menu daftar kuis ini, hanya administrator dan pengajar yang dapat mengakses.

9. Tampilan Menu Utama Siswa

Menu utama ditampilkan saat pertama kali diluncurkan, terdapat empat tombol navigasi berupa tombol *Dashboard*, *Ujian*, *Ganti Password*, dan *Keluar*. Layar menu utama menampilkan tombol menu lengkap saat pengguna sistem *login*.

Computer Based Test

1606011000

isang@uile.com

Ujian

Kelas

12-IA-10

Jurusan

Teori Informatika

Tanggal

Senin, 11 Juli 2022

Jam

15:48:59

Ujian

List Ujian

Beranda

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

Ujian

List Ujian

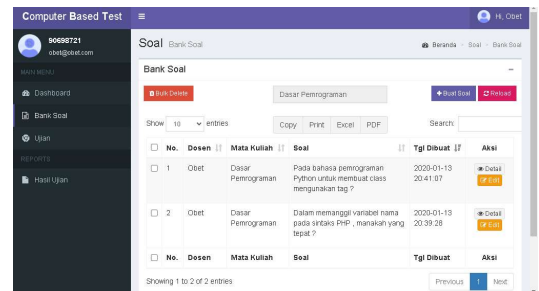
Ujian

Gambar 12. Tampilan menu utama Siswa

Tombol Ujian memungkinkan siswa mengerjakan soal ujian dan langsung merasakan nilai yang mereka peroleh. Tombol *Dashboard* digunakan untuk menampilkan form data diri siswa. Tombol *ganti password* menunjukkan formulir perubahan kata sandi. Tombol keluar digunakan untuk keluar dari sistem atau *logout*.

10. Tampilan Menu Utama Pengajar

Menu utama ditampilkan saat pertama kali diluncurkan, terdapat enam tombol navigasi berupa tombol *Dashboard*, *Bank Soal*, *Ujian*, *Hasil Ujian*, *Ganti Password*, dan *Keluar*. Layar menu utama menampilkan tombol menu lengkap saat pengguna sistem *login*.



No.	Desen	Mata Kuliah	Soal	Tgl Dibuat	Aksi
1	Obat	Dasar Pemrograman	Pada bahasa pemrograman Python untuk membuat class menggunakan tag ?	2020-01-13 20:41:37	Detail
2	Obat	Dasar Pemrograman	Dalam memanggil variabel nama pada sintaks PHP, manakah yang tepat ?	2020-01-13 20:39:38	Detail

Gambar 13. Tampilan menu utama pengajar

Tombol Ujian memungkinkan pengajar membuat jadwal ujian. Tombol *Dashboard* digunakan untuk menampilkan form data diri pengajar. Tombol bank soal digunakan untuk memasukkan soal ujian. Tombol hasil ujian digunakan untuk menampilkan hasil ujian dari para siswa yang mengikuti ujian. Tombol *ganti password* menunjukkan formulir perubahan kata sandi. Tombol keluar digunakan untuk keluar dari sistem atau *logout*.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem tes online ini dapat menunjang pengetahuan data pengajar, data murid dan nilai hasil belajar murid..
2. Pengguna sistem ini dapat secara otomatis melihat nilai murid berdasarkan mata pelajaran.
3. Data skor murid dapat ditampilkan dalam bentuk yang juga dapat dicetak sebagai laporan ringkasan skor.
4. Pengguna sistem memberikan nilai tes sebagai penilaian belajar murid

REFERENSI

- [1] A.-B. b. Ladjamudin, Analisis dan desain sistem informasi, Yogyakarta: Graha ilmu, 2005.
- [2] M. Shalahuddin and R. A.S, Java di Web, Bandung: Informatika, 2008.
- [3] B. s. D. Oetomo, Perancangan & pembangunan sistem informasi, Yogyakarta: ANDI, 2006.
- [4] M. S. Muarie, "RANCANG BANGUN SISTEM UJIAN ONLINEPADA SMP NEGERI 8 SEKAYU," *Jurnal Teknik Informatika Politeknik Sekayu(TIPS)*, vol. II, no. 1, pp. 28-40, 2015.
- [5] B. Nugroho, Database Relasional Dengan MySQL, Yogyakarta: Andi Publisher , 2009 .
- [6] J. Simarmata, Rekayasa Web, Yogyakarta: Andi, 2010.
- [7] S. Susilowati and T. Hidayat, "Rancang Bangun Sistem Informasi UjianOnline (Studi Kasus Pada SMAN 58 Jakarta)," *Jurnal Teknik Komputer*, vol. IV, no. 1, pp. 30-36, 2018.
- [8] S. C. V. Yasin, M. Narji and A. Z. Sianipar, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGIRIMAN DAN PENERIMAAN SOAL UJIAN BERBASIS WEB (Studi Kasus: Fakultas Komputer Universitas Bung Karno)," *JISICOM (Journal of Information System, Informatics and Computing)*, vol. IV, no. 1, pp. 1-16, 2020.
- [9] R. S. Pressman, Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi, Yogyakarta: ANDI, 2012.



Alamat Redaksi & Tata Usaha

Gedung Dharma Penelitian
Jurusan Teknik Elektro - Fakultas Teknik
Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung
Balunijuk, Kab. Bangka, Prov. Kep. Bangka Belitung
Laman : <http://journal.ubb.ac.id/index.php/electron>
e-mail : jurnalelectron@gmail.com