

Design of the Gianyar - Amlapura 150 KV Tower Delivery Landslide Detection System

I Wayan Dikse Pancane

Universitas Pendidikan Nasional, Denpasar

Corresponding Author: I Wayan Dikse Pancane diksapancane@undiknas.ac.id

ARTICLE INFO

Keywords: Landslide, Tower, LoRA Detection, Monitoring, Tower

Received : 3 August

Revised : 20 August

Accepted: 21 September

©2023 Pancane: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRACT

In supporting tourism on the Island of the Gods, PLN personnel are expected to provide the best possible service to consumers. Therefore, the Bali Transmission System needs to provide a reliable transmission system that provides world-class services to electricity consumers in Bali. Current monitoring methods are not effective enough to monitor the critical condition of towers and are prone to landslides which can occur at any time, especially during the rainy season and extreme weather. The need for a reliable transmission system led researchers to the idea of having monitoring equipment that can work in real time to detect the condition of the tower or the movement of the ground around the tower as quickly as possible. The measurement accuracy of the MPU6050 sensor reaches 98.8% which can be said to be very suitable as a sensor for detecting the angle of the slope of the ground, the slightest slope can be detected

Rancang Bangun Sistem Deteksi Tanah Longsor pada Tower Penghanar 150 KV Gianyar - Amlapura

I Wayan Dikse Pancane

Faculty of Engineering and Informatics, Universitas Pendidikan Nasional,
Denpasar

Corresponding Author: I Wayan Dikse Pancane diksapancane@undiknas.ac.id

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Tanah Longsor, Tower, Deteksi LoRA, Monitoring, Menara.

Received : 3 August

Revised : 20 August

Accepted: 21 September

©2023 Pancane: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Dalam mendukung pariwisata Pulau Dewata, insan PLN diharapkan dapat memberikan pelayanan sebaik mungkin kepada konsumen. Oleh karena itu Sistem Transmisi Bali perlu menyediakan sistem transmisi handal yang memberikan pelayanan kelas dunia kepada konsumen listrik di Bali. Metode pemantauan saat ini tidak cukup efektif untuk memantau kondisi kritis menara dan rawan longsor yang dapat terjadi kapan saja, terutama pada musim hujan dan cuaca ekstrim. Kebutuhan akan sistem transmisi yang handal mengantarkan para penulis pada gagasan untuk memiliki peralatan monitoring yang dapat bekerja secara real time untuk mendeteksi kondisi menara atau pergerakan tanah di sekitar menara secepat mungkin. Akurasi pengukuran sensor MPU6050 mencapai 98,8% yang dapat dikatakan sangat cocok sebagai sensor untuk mendeteksi sudut kemiringan tanah, kemiringan sekecil apapun dapat terdeteksi

PENDAHULUAN

PT PLN merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang energy listrik yang bertujuan untuk melayani pelanggan dalam hal ketenagalistrikan. Proses bisnis perusahaan ini meliputi pembangkitan, penyaluran dan pendistribusian tenaga listrik dengan berbagai kebutuhan yang berbeda mulai dari pemakaian untuk rumah tangga, sosial dan industri. PT PLN Unit Pelaksana PLN UPT Bali mengelola asset transmisi sepanjang 918.02 kms, 44 unit trafo tenaga dengan total kapasitas 2490 MVA, gardu induk konvensional sebanyak 13 unit dan GIS sebanyak 3 unit. Dari 16 unit gardu induk tersebut, terdapat Gardu Induk Gilimanuk yang merupakan backbone penyaluran tenaga listrik dari pulau Jawa, sedangkan Gardu Induk Gianyar merupakan backbone penyaluran tenaga listrik ke Gardu Induk Amlapura. Amlapura 1 dan Line Amlapura 2. Gianyar mempunyai dua buah jalur penyaluran kearah Gardu Induk Amlapura yaitu Line Gardu Induk Amlapura.

Sistem penyaluran di PT PLN menggunakan peralatan yang bernama tower dengan konduktor sebagai media penghantar listrik.

Tegangan Tinggi harus dalam kondisi baik demi terciptanya sistem penyaluran yang handal. Kondisi geografis pada beberapa daerah terdiri dari pegunungan dan perbukitan yang mengharuskan SUTT dibangun di atas gunung, bukit, bahkan di tepi jurang yang tak jarang membuat posisi tower menjadi kritis dan rawan longsor, dan akan lebih membahayakan pada saat musim hujan/ cuaca ekstrim. Agar energi listrik dari satu Gardu Induk ke Gardu Induk yang lain dapat tersalurkan, maka perlu dilakukan pemantauan kondisi peralatan SUTT dengan beberapa metode yaitu SRINTAMI, merupakan metode pemantauan/ monitoring SUTT menggunakan aplikasi pada hp yang dilakukan oleh Petugas Ground Patrol . Besarnya potensi bahaya dari metode tersebut maka diperlukan suatu alat yang dapat memonitor kondisi tower tersebut secara online agar kondisi tower dapat terdeteksi dalam waktu yang singkat khususnya kondisi tanah disekitar kaki tower.

TINJAUAN PUSTAKA

Pondasi Tower

Pondasi Tower adalah konstruksi beton bertulang untuk mengikat kaki tower dengan bumi. Jenis pondasi tower beragam menurut kondisi tanah tempat tapak tower berada dan beban yang akan ditanggung oleh tower. Pondasi tower yang menanggung beban Tarik dirancang kuat / besar daripada tower tipe suspension. Halaman tower adalah daerah tapak tower yang luasnya diukur dari proyeksi keatas tanah galian pondasi. Biasanya antara 3 hingga 8 meter diluar stub tergantung pada jenis tower. Stub adalah bagian paling bawah dari kaki tower, dipasang bersamaan dengan pemasangan pondasi dan diikat menyatu dengan pondasi. Sudut kemiringan stub harus sesuai dengan kemiringan kaki tower. Level titik hubung stub dengan kaki tower tidak boleh beda 2 mm . Kaki

Tower adalah kaki tower yang terhubung antara stub dengan tower body. Tower Body harus tetap sama tinggi permukaannya. (Ihsan, 2017)

Menurut Fadila, (2014) menara dirancang untuk dibangun agar kokoh, sehingga perencanaan beban angin dan data tanah perlu diambil dari salah satu lokasi. Menara didesain setinggi 72 meter, dengan tipe profil baja yang digunakan yaitu Circular Hollow Section, dan Equal Angles. Beban angin dirancang untuk probabilitas 0,02 atau periode ulang 50 tahunan dengan sudut datang arah angin 00 , 600 , dan 900

LoRA

LoRa merupakan sistem komunikasi wireless untuk Internet of Things, menawarkan komunikasi jarak jauh dan berdaya rendah . LoRa merupakan teknologi IoT yang di bangun oleh Cycleo of Grenoble , lalu di akuisisi oleh Semtech pada 2012 . Di Indonesia regulasi ini akan diatur oleh Kominfo dan akan mengikuti standar frekuensi LoRa yang ditetapkan oleh LoRa Alliance untuk kawasan Asia yaitu pada frekuensi 923–925 MHz LoRa memiliki kelebihan dibandingkan dengan jenis komunikasi lainnya seperti seluler, BLE maupun WiFi. Walaupun demikian ini tidak menjadi masalah selama data yang dikirimkan sensor terbilang kecil . (Huang et al., 2020)

Menurut Simbolon dkk (2021) Long Rang Access (LoRa) merupakan bagian dari teknologi Low Power Wide Area Network (LPWAN) yang banyak digunakan karena memiliki karakteristik berdaya renda

Sensor Accelerometer MPU6050

MPU-6050 adalah modul sensor yang terdapat dua fungsi didalamnya yaitu, accelerometer dengan micro-electromechanical system dan gyroscope dengan Micro Electromechanical system dalam sebuah chip. Terdapat 16 pin analog yang dilakukan pengkonversian terlebih dahulu untuk menentukan sumbu, sehingga sensor ini dapat bekerja dengan maksimal. Nilai dari sumbu x, y, dan z pada sensor ini dapat diambil secara bersamaan dalam satu waktu.

Amirullah dkk (2018) mengatakan Proses pengenalan kondisi kantuk dapat diperoleh dengan cara mengidentifikasi perubahan nilai percepatan pada sumbu X, sumbu Y, dan sumbu Z yang terjadi serentak. Perubahan posisi kepala untuk kondisi kantuk dideteksi dengan cara memberikan nilai ambang (threshold) untuk tiap sumbu.

METODOLOGI

Kegiatan ini adalah penulisan R&D level 3, Difusi Ipteks, yaitu membuat suatu alat pendeteksi longsor, penulis melakukan penulisan dengan beberapa proses diantaranya Proses Analisa kebutuhan Melakukan studi literatur dari berbagai sumber yang ada di perpustakaan, ebook, artikel, jurnal ilmiah, dan refrensi dari internet dan Memilih dan menentukan alat dan bahan sesuai dengan kebutuhan. Perancangan Membuat desain rancangan melakukan analisa perhitungan dan menentukan konsep pada alat yang akan dibangun sehingga terbentuk dalam system dan wujud fisiknya. Kesimpulan & Saran Proses dimana hasil yang telah didapat dari penulisan dapat memberikan penilaian serta persepektif baru yang dapat memberikan input informasi guna meningkatkan kemampuan alat yang dibangun.(Anafi et al., 2021)

Perancangan Sistem Alat

Dalam perancangan alat menggunakan dua buah alat yang akan terpasang, dimana alat pertama sebagai transmitter dan alat kedua sebagai receiver. Pengiriman data yang dilakukan dengan media sinyal radio dengan modul LoRa. Pembacaan Sensor yaitu proses dimana sensor akan dibaca oleh mikrokontroler, pembacaan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi sensor apakah sensor kondisi normal atau sensor kondisi bekerja. Jika sensor tidak bekerja maka alur program akan melakukan pembacaan sensor kembali sedangkan jika sensor bekerja maka alur program akan memberikan informasi kepada mikrokontroler.(Kaur et al., 2021)

Receiver

Ada beberapa proses pada Receiver diantaranya : 1. Data yang diterima berupa data string dimana berisi nilai dari sensor accelerometer. Setiap data yang diterima akan ditampilkan di LCD 4.(Joshi et al., 2020)

Blok Diagram Transmitter

Dalam perancangan sistem transmitter alat diperlukan sebuah Arduino Nano dilengkapi dengan sebuah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi tanah longsor di sekitar area kaki tower. Sumber utama dari alat ini yaitu menggunakan sebuah solar cell dan dilengkapi dengan batere. Data dari sensor tersebut dikirimkan ke penerima menggunakan frekuensi radio dengan modul LoRa. Tujuan metode ini untuk mengatasi tidak adanya sinyal GSM di lokasi tower Komponen Transmitter terdiri dari : 1. Solar Cell : berfungsi sebagai pengisi daya listrik untuk batere. Bekerja dengan cara mengubah energy cahaya matahari menjadi energy listrik dengan menggunakan prinsip efek photovoltaic 2. Batere berfungsi sebagai supply. Bekerja dengan cara mengubah energy kimia menjadi energy listrik. 3. Sensor berfungsi sebagai penerima data status kondisi tanah dan diteruskan ke kontroler. 4. LoRa berfungsi sebagai pengirim data dari sensor yang selanjutnya akan diterima oleh receiver alat. 5. Arduino berfungsi sebagai pengolah dan pengirim data sensor. 3.2.4. (Supriyatno & Siswanto, 2017)

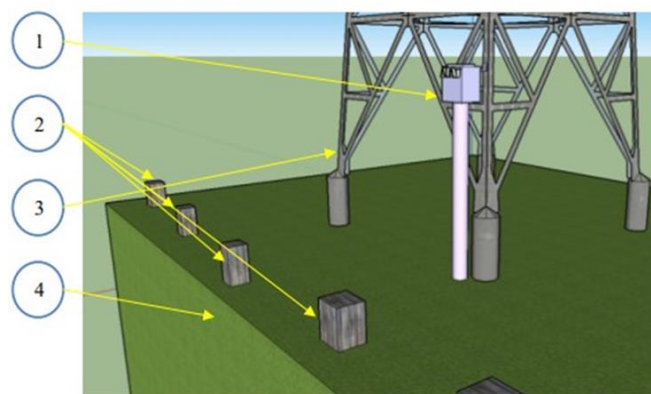
Blog Diagram Receiver

Dalam perancangan sistem receiver menggunakan sebuah mikrokontroler ESP32. Mikrokontroler ESP32 memiliki sebuah penerima Wifi yang akan digunakan alat untuk mengirim kembali data sensor ke sebuah aplikasi smartphone sebagai informasi ke user. Komponen Receiver terdiri dari : 1. LCD berfungsi sebagai menampilkan data 2. LoRa berfungsi sebagai penerima data dari sensor yang selanjutnya akan dikirim ke database sebelum dibaca di aplikasi android 3. ESP32 berfungsi sebagai pengolah dan pengirim data sensor.

3.2.5. Sensor Tanah Longsor

Dalam perancangan sensor tanah longsor, sensor yang dipakai menggunakan sebuah sensor MPU6050 dimana sensor ini dapat bekerja berdasarkan sudut kemiringan suatu benda. (Bangun et al., 2013)

Desain Rancangan Alat



Gambar 1. Desain Rancangan Alat
(Sumber : Penulis, 2022)

Keterangan Gambar 1. Alat Deteksi Sensor Tanah Longsor 2. Sensor Tanah Longsor 3. Kaki Tower 4. Area Tower

3.4. Prinsip Kerja Rancangan Alat

Sensor yang dipasang disekitar kaki tower akan mendeteksi tanah disekitar area kaki tower. Sensor yang terpasang kondisi normal jika sensor tersebut masih dalam keadaan ada di lokasi yang sudah ditentukan. Sensor akan bekerja jika sensor tersebut lepas dari tempat yang sudah ditentukan. Kondisi pembacaan sensor yang dilakukan oleh mikrokontroler berselang 5 detik sekali. Kondisi apapun yang sudah diterima oleh mikrokontroler akan dikirimkan melalui komunikasi LoRa kemudian (Marzuki, 2021)

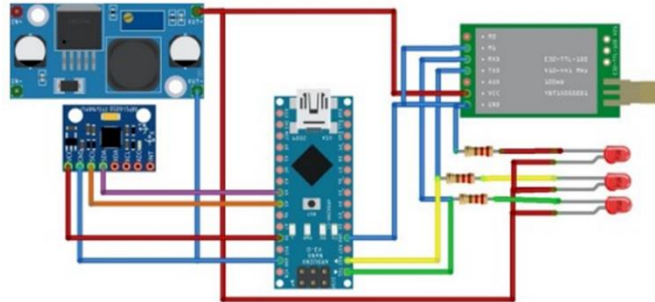
Prinsip Kerja Rancangan

Alat Sensor yang dipasang disekitar kaki tower akan mendeteksi tanah disekitar area kaki tower. Sensor yang terpasang kondisi normal jika sensor tersebut masih dalam keadaan ada di lokasi yang sudah ditentukan. Sensor akan bekerja jika sensor tersebut lepas dari tempat yang sudah ditentukan. Kondisi pembacaan sensor yang dilakukan oleh mikrokontroler berselang 5 detik sekali. Kondisi apapun yang sudah diterima oleh mikrokontroler akan dikirimkan melalui komunikasi LoRa kemudian penerima data akan memberikan informasi kepada user kondisi saat ini sensor tersebut. (Chalacan, 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain dan Perakitan Alat

Desain dan Perakitan Alat Setelah menentukan komponen utama dan melakukan pengumpulan alat dan bahan sesuai spesifikasi yang akan digunakan, tahapan selanjutnya yaitu membuat wiring diagram gambar rangkaian modul baik itu modul Transmitter dan modul Receiver.

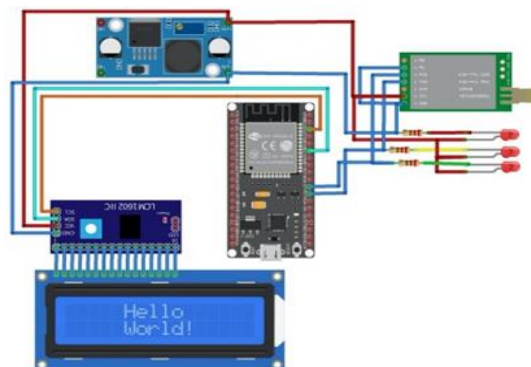


Gambar 2. Breadboard Diagram Transmitter
(Sumber : Penulis, 2022)

Dalam pemilihan komponen sensor menggunakan sensor yang bisa mendeteksi kemiringan suatu objek, disini sensor yang digunakan adalah MPU6050 Accelerometer. Sensor ini dipilih dikarenakan ukurannya yang relatif kecil sehingga memaksimalkan dimensi alat dan konsumsi daya yang relative rendah untuk mengurangi konsumsi daya alat sehingga bisa menambah life time hidup alat pada saat pemasangan

Modul Transmitter RX

Dalam pemilihan komponen receiver menggunakan mikrokontroler ESP32 dikarenakan sudah terdapat fitur wifi sehingga bisa terkoneksi dengan aplikasi blynk.



Gambar 3. Breadboard Diagram Receiver
(Sumber : Penulis, 2022)

Proses Perancangan Software

Dalam tahapan ini dilakukan pembuatan sebuah software menggunakan aplikasi Blynk. Aplikasi Blynk sendiri adalah aplikasi free yang dapat dipakai untuk menyimpan data dari perangkat hardware. Aplikasi Blynk sendiri sudah tersedia di playstore.

Proses Pemrograman

Dalam tahapan ini dilakukan pemrograman sistem transmitter dan receiver. Perbedaan program yang ditanamkan pada masing masing alat mengarahkan pembuatan program dalam dua program, yaitu program transmitter menggunakan Arduino nano dan program receiver menggunakan esp32. Tahapan menuliskan algoritma yang digunakan dan kemudian melakukan proses coding menerjemahkan kedalam Bahasa pemrograman sehingga mikrokontroler dapat mengeksekusi dan bekerja sesuai dengan apa yang telah dicarncang.

Pemrograman Transmitter

Target program adalah membaca nilai sensor accelerometer kemudian dikirim melalui komunikasi serial di modul LoRA Modul TX yang dirancang menggunakan Arduino nano memerlukan Arduino IDE untuk melakukan pemrograman, setelah memahami algoritma sensor dan control, maka tahap selanjutnya adalah mengubahnya dalam bentuk bahasa atau code pemrograman. Pada saat pertama melakukan pemrograman di Arduino IDE, hal yang dilakukan adalah membentuk bagian header program dan mendeklarasikan ke dalam program, khususnya dalam hal ini library yang perlu dimasukkan kedalam program sesuai dengan hardware yang digunakan.

Pemrograman Receiver

Target program adalah membaca nilai data dari komunikasi serial LoRa kemudian ditampilkan pada LCD 16x2 dan dikirim kembali ke server Blynk untuk dibaca di smartphone. Modul RX yang dirancang menggunakan Esp32 memerlukan Arduino IDE untuk melakukan pemrograman, setelah memahami algoritma penerimaan data dari LoRa dan pengiriman data ke server Blynk, maka tahap selanjutnya adalah mengubahnya dalam bentuk bahasa atau code pemrograman. Pada saat pertama melakukan pemrograman di Arduino IDE, hal yang dilakukan adalah membentuk bagian header program dan mendeklarasikan ke dalam program, khususnya dalam hal ini library yang perlu dimasukkan kedalam program sesuai dengan hardware yang digunakan.

Pengujian Komunikasi LoRA

Pengujian komunikasi LoRa bertujuan untuk mengetahui jarak maksimal yang dihasilkan oleh LoRa dalam mengirim dan menerima data. Hasil dari jarak tersebut tentunya bergantung pada kondisi geografis di sekitar tempat pengujian misalnya pohon, rumah, dataran tinggi dll. Berikut hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dengan titik kordinat dari Modul Transmitter - 8.668553,115.185707 (didalam rumah lantai 2).

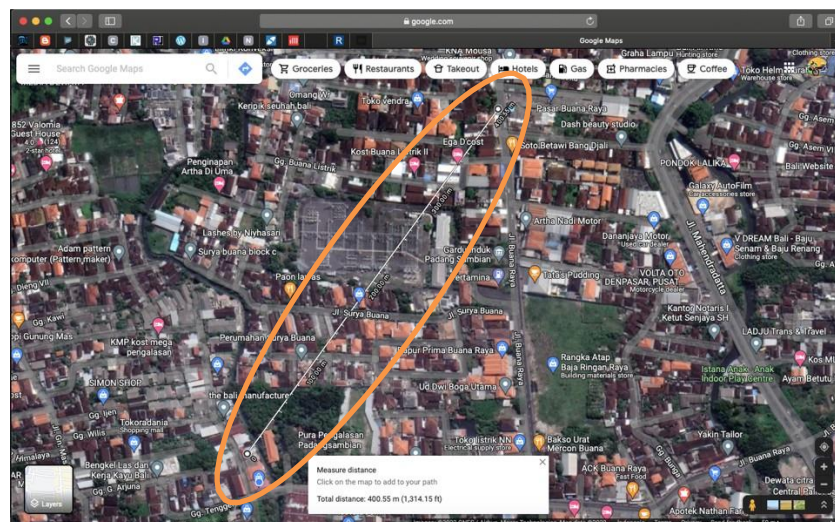
Tabel 1. Pengujian Jarak Komunikasi

No	Modul Transmitter	Modul Receiver	Jarak	Hasil
1	-8.668553, 115.185707	-8.668616, 115.186632	100 m	Terkirim
2	-8.668553, 115.185707	-8.668626, 115.187553	200 m	Terkirim
3	-8.668553, 115.185707	-8.667040, 115.188015	300 m	Terkirim
4	-8.668553, 115.185707	-8.665946, 115.187843	377,75 m	Terkirim
5	-8.668553, 115.185707	-8.665633, 115.187880	400 m	Tidak Terkirim

(Sumber : Penulis 2022)

Pengujian Konsumsi Daya

Pengujian konsumsi daya bertujuan untuk mengetahui berapa pemakaian daya masing masing alat.



Gambar 4. Pengukuran LoRA 400 M
(Sumber : Penulis, 2022)

Pada tabel1 nomor 5 dilakukan pengujian alat dengan titik kordinat Modul Transmitter -8.668553,115.185707 dan Modul Receiver -8.665633, 115.187880 didapat jarak 400 m dengan hasil alat sudah tidak bisa saling mengirim dan menerima data. Lingkungan sekitar ditutupi oleh Pepohonan rindang dan perumahan dapat dilihat pada gambar 4.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Dari hasil penulisan Rancang Bangun Sistem Deteksi Tanah Longsor Pada Tower 8 Penghantar 150 kV Gianyar – Amlapura dapat disimpulkan sebagai berikut : 1. Akurasi pengukuran sensor MPU6050 sebesar 98,8 % bisa dinyatakan sangat baik digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi sudut kemiringan tanah sehingga kemiringan sekecil apapun dapat terdeteksi. 2. Pengiriman data menggunakan modul LoRA sangat efisien untuk menggantikan metode jaringan selular GSM karena jarak ukur LoRA mencapai 377,75 m dalam kondisi lingkungan perumahan dan pepohonan.

Dalam pengujian sistem deteksi tanah longsor ini alat masih dalam purwarupa sehingga terdapat keterbatasan. Beberapa saran yang penulis bisa berikan sebagai acuan untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut : 1. Kualitas sensor MPU6050 masih belum teruji ketahanan pada kondisi cuaca lingkungan luar jika dikembangkan dapat dilakukan penggantian sensor dengan yang lebih industrial. 2. Pengiriman data menggunakan modul LoRA jika menginginkan jarak yang lebih jauh sebaiknya mengganti antenna dengan yang lebih tinggi untuk mendapatkan jarak yang lebih maksimal

DAFTAR PUSTAKA

- Amirullah, M., Kusuma, H., Penyebab, A. F., & Fase, G. (2018). Sistem Peringatan Dini Menggunakan Deteksi Kemiringan Kepala pada Pengemudi Kendaraan. *JOURNAL OF APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING*, 7(2).
<https://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/download/31011/5495>
- Anafi, K., Wiryokusumo, I., & Leksono, I. P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Model Addie Menggunakan Software Unity 3D. *JURNAL EDUCATION AND ...*
<http://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/view/3206>
- Bangun, J. A., Lidyawati, L., & Darlis, A. R. (2013). Perancangan dan Implementasi Sistem Komunikasi Laser Berdaya 1 mW. *Jurnal Reka Elkomika*, 1(3), 223–232.
- Chalacan, V. H. L. (2020). *Performance Evaluation of Long Range (LoRa) Wireless Rf Technology for the Internet of Things (IoT) Using Dragino LoRa at 915 Mhz*.
search.proquest.com.
<https://search.proquest.com/openview/6678b88b8c93cfc8e2cb1e163e18cdbd/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Fadila, S. (2014). Analisa Desain Struktur Dan Pondasi Menara Pemancar Tipe “ Self Supporting Tower ” Di Kota Palembang. *Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(4), 682–691.
- Huang, Q., Luo, Z., Zhang, J., Wang, W., & ... (2020). LoRadar: Enabling concurrent radar sensing and LoRa communication. *IEEE Transactions on ...*
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9248648/>
- Ihsan, P. (2017). Analisis Kestabilan Pondasi Pada Menara Telekomunikasi. *Jurnal Konstruksia*, 8(2), 53–70. https://e-journal.upp.ac.id/index.php/aptk/article/view/86/_81
- Joshi, P., Menon, M. S., Subbiah, M. M., Nandanwar, M. M., & ... (2020). *Smart Parking using LoRa*. [academia.edu](https://www.academia.edu/download/64755593/IRJET_V7I9259.pdf).
https://www.academia.edu/download/64755593/IRJET_V7I9259.pdf
- Kaur, G., Gupta, S. H., & Kaur, H. (2021). Performance Exploration of LoRa Network in Indoor Environment. *2021 8th International Conference ...*
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9565984/>
- Marzuki, T. (2021). *Pembuatan Script Pemetaan Wilayah Rentan Longsor Berbasis Sistem Kecerdasan Buatan*. digilib.uns.ac.id.
<https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/99356/Pembuatan-Script-Pemetaan-Wilayah-Rentan-Longsor-Berbasis-Sistem-Kecerdasan-Buatan>
- Simbolon, M. P. S., Wijanarko, H., Nakul, F., & ... (2021). Penerapan Komunikasi Nirkabel LoRa pada Sistem Pencatat Kehadiran Portabel. *Journal of Applied ...*
<https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAEE/article/view/3096>

Supriyatno, E., & Siswanto, S. (2017). Pemodelan Sistem Audio Secara Wireless Transmitter Menggunakan Laser Pointer. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(4), 28. <https://doi.org/10.22441/jtm.v5i4.1221>