

Rancang Bangun Alat Pengukur Intensitas Curah Hujan Otomatis Menggunakan Energi Solar Panel Berbasis Iot

Mohammad Taufiqur Rahman^{a*} Tijaniyah^b Maman pribadi^c

^{a,b,c} Teknik elektro, Universitas nurul jadid, paiton, probolinggo

^a vikyhem@gmail.com ^b Tijaniyah@unuja.ac.id

Kata Kunci :

Sensor
 Photo-Interrupter
 Panel Surya
 RTC
 Sensor, ThingSpeak.

ABSTRAK

Curah hujan adalah curah air yang terkumpul pada tempat yang datar, tidak meresap dan tidak mengalir. Sedangkan intensitas hujan merupakan curah hujan dalam satuan waktu tertentu yang biasanya dinyatakan dalam mm/jam. BMKG sudah mencatat Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi dengan rata-rata 2000 sampai dengan 3000mm di setiap tahunnya. Karena sering adanya banjir di waktu musim hujan alat ukur curah hujan ini bisa membantu masyarakat desa randumerak untuk mengetahui ketinggian curah hujan. Dalam sebuah penelitian ini dengan judul Rancang Bangun Alat pengukur Intensitas Curah Hujan Otomatis Menggunakan Energi Solar Panel". Alat pengukur intensitas otomatis yang menggunakan tipe tipping bucket bekerja seperti jungkat jungkit yang saling bergantian untuk menampung air hujan. Dimana di setiap jungkitan dihitung berapa tinggi hujan maksimum yang dapat menampung air hujan. Untuk mengetahui hasil intensitas hujan yaitu tinggi hujan dibagi lamanya hujan sehingga nanti akan ketemu berapa hasil intensitas hujan dengan satuan mm/jam. Keunggulan dari alat ini sudah menggunakan solar panel untuk menyuplai ESP 32 agar bisa berjalan tanpa harus menggunakan energi PLN karena solar panel sudah termasuk energi baru dan terbarukan, dan sebelumnya masih menggunakan energi PLN yang mana masih mempersulit pengguna dalam mengukur curah hujan sehingga dapat mengetahui rata-rata intensitas curah hujan. Dengan menggunakan IOT sebagai interface untuk pengukur curah hujan otomatis dapat memudahkan pengamat dalam mengukur intensitas curah hujan sehingga pengamat dapat memonitoring curah hujan secara jarak jauh.

Rainfall is the amount of water that collects on a flat place, does not seep and does not flow. While the intensity of rain is rainfall in a certain time unit which is usually expressed in mm/hour. BMKG has noted that Indonesia

has high rainfall with an average of 2000 to 3000mm each year. Because there are frequent floods during the rainy season, this rainfall gauge can help the people of Randumerak Village to determine the level of rainfall. In a study entitled Design and Build of an Automatic Rainfall Intensity Gauge Using Solar Panel Energy. Automatic intensity gauges that use a tipping bucket type work like a seesaw that alternates with each other to collect rainwater. Where at each seesaw is calculated how high the maximum rain that can accommodate rainwater. To find out the results of rain intensity, namely the height of the rain divided by the duration of the rain so that later you will find the results of the rain intensity in units of mm/hour. The advantage of this tool is that it uses solar panels to supply ESP 32 so that it can run without having to use PLN energy because solar panels already include energy. new and renewable, and previously still used PLN energy which still made it difficult for users to measure rainfall. Using IOT as an interface for automatic rainfall gauges can make it easier for observers to measure rainfall intensity

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang berada di garis khatulistiwa dan memiliki iklim tropis, akibatnya Indonesia memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Curah hujan adalah curah air yang terkumpul pada tempat yang datar, tidak meresap dan tidak mengalir. Sedangkan intensitas hujan merupakan curah hujan dalam satuan waktu tertentu yang biasanya dinyatakan dalam mm/jam. BMKG sudah mencatat Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi dengan rata-rata 2000 sampai dengan 3000mm di setiap tahunnya (“Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika,” n.d.)

Perlunya dalam mengukur curah hujan karena ketinggian curah hujan sangat berpengaruh terhadap berbagai macam aspek, dari mulai bidang pertanian, bidang pengembangan, dan bidang penanggulangan (Wijaya and Lasmino, 2020). Terdapat 2 jenis alat pengukur hujan yaitu manual dan otomatis. Tipe otomatis ini lebih sederhana dan tentunya lebih memudahkan pengamat dalam melakukan penelitian dan hasil dari penelitian tersebut akan ditampilkan di LCD dan berbentuk tampilan grafik di aplikasi thingspeak.

Terdapat alat pengukur intensitas otomatis yang menggunakan tipe tipping bucket bekerja seperti jungkat jungkit yang saling bergantian untuk menampung air hujan (Maria Sova et al., 2017). Dimana di setiap jungkitan dihitung berapa tinggi hujan maksimum yang dapat menampung air hujan hingga terjungkit. Kemudian untuk perhitungan curah hujan yaitu jumlah jungkitan dikali dengan tinggi hujan maksimum pada bucket tersebut sehingga didapatkan nilai curah hujan. Untuk mengetahui hasil intensitas curah hujan yaitu tinggi hujan dibagi lamanya hujan sehingga nanti akan diketahui hasil intensitas curah hujan dengan satuan mm/jam.

Pada penelitian kali ini akan di kaji pengembangan metode pengukuran intensitas curah hujan yang menggunakan sensor photo interrupter dengan tipe tipping bucket berbasis *IOT*. Sensor photo interrupter bisa mendeteksi ada tidaknya halangan yang berada di antara transmitter dan receiver untuk mendapatkan keadaan 0 dan 1 merupakan kelebihan sensor photo interrupter dibandingkan dengan reedswich. Pengoperasiannya yang lebih sederhana dibandingkan dengan *Compaier* yang lain serta harganya yang lebih terjangkau dibandingkan dengan mikrokontroller yang lainnya (Syahbeni et al., 2018; Utama et al., 2022).

Keunggulan dari penelitian ini adalah menggunakan solar panel untuk menyuplai ESP32 agar tetap berjalan tanpa menggunakan energi PLN, dimana sebelumnya masih menggunakan energi PLN sehingga terkendala dalam mengukur curah hujan. Dengan menggunakan IOT sebagai interface untuk pengukur curah hujan otomatis dapat memudahkan pengamat dalam mengukur intensitas curah hujan.

Komponen-komponen yang digunakan pada penelitian ini adalah

1. Solar Panel

Sel surya (solar cell) adalah kumpulan sel fotovoltaik yang dapat mengkonversi sinar matahari menjadi energi listrik. Secara sederhana sel surya terdiri dari persambungan bahan semikonduktor bertipe p dan n (p -n junction semiconductor) yang jika terkena sinar matahari maka akan terjadi aliran elektron, aliran elektron inilah yang disebut sebagai aliran arus listrik (Purwoto et al., 2018; Widayana, 2012).

2. Solar Charger Controller

Solar Charge Controller adalah alat dalam susunan PLTS yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. Solar charge controller mengatur pengisian daya listrik dari panel surya ke baterai supaya tidak overcharging (kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh) dan kelebihan voltase dari panel surya/solar cell. Kelebihan voltase dan pengisian pada baterai dapat mengakibatkan kurangnya umur baterai.

3. Baterai Litium Ion

Baterai Lithium-ion merupakan salah satu jenis baterai sekunder (rechargeable) yang umum digunakan terutama pada berbagai peralatan elektronik portable. Baterai ini memiliki beberapa kelebihan yang membuatnya unggul dibandingkan jenis baterai lainnya, diantaranya adalah memiliki energi spesifik, densitas, dan efisiensi energi yang tinggi. Serta memiliki kemampuan pengisian yang cepat dan masa hidup yang relatif panjang. Meninjau pengaplikasian baterai Li-ion yang begitu luas, maka hal ini berpengaruh terhadap meningkatnya kebutuhan akan baterai yang memiliki performa yang baik. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi performa baterai adalah kualitas elektrodanya. Contohnya adalah terjadinya pengelupasan elektroda yang akan menjadi penyebab utama kerusakan baterai. Oleh karena itu, solusi yang dapat diberikan untuk mencegah terjadinya hal tersebut adalah dengan menemukan material penyusun elektroda yang optimal. Bahan yang umum digunakan

sebagai penyusun anoda baterai Li-ion adalah grafit. Dibandingkan dengan bahan anoda lainnya seperti $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$, grafit lebih unggul karena sifatnya yang konduktif, memiliki kapasitas yang besar, dan ramah lingkungan.

4. Sensor Photo-Interrupter

Photo interrupter merupakan sebuah komponen elektronika yang digunakan sebagai sensor cahaya. Secara fisik, photo interrupter memiliki celah kosong yang digunakan sebagai pensaklaran. Celah kosong yang terdapat pada photo interrupter memisahkan antara LED inframerah dengan photo transistor. LED inframerah berguna sebagai pemancar sinar, sedangkan photo transistor digunakan sebagai pengindera cahaya. Kaki photo transistor akan menghasilkan arus listrik apabila gelombang inframerah dari LED tidak terhalang menuju photo transistor dan begitu pun sebaliknya (Hussain et al., 2020)

5. ESP 32

Board elektronik yang didasari oleh chip ESP32 dan memiliki kemampuan yakni berfungsi sebagai mikrokontroler dan juga koneksi internet (wifi) biasa dikenal dengan nama NodeMCU. Aplikasi monitoring dan controlling juga dapat dikembangkan melalui beberapa pin I/O yang ada (Utama et al., 2022). NodeMCUESP32 digunakan untuk mengirimkan data dari sistem ke monitoring. Modul ESP32 bekerja dengan menggunakan koneksi internet agar data yang akan dimonitoring dapat terbaca oleh sistem. Modul nodeMCU ESP 8266 memiliki 4 pin yaitu pin VCC terhubung ke Vin arduino, pin GND terhubung ke Ground arduino, RX dan TX terhubung ke TX dan RX Arduino (Wanajaya, 2019). NodeMCU berfungsi untuk mikrokontroler pada semua alat yang di perlukan serta menghubungkan data ke internet dengan notifikasi pintu terbuka maupun tertutup pada telegram .

6. LCD

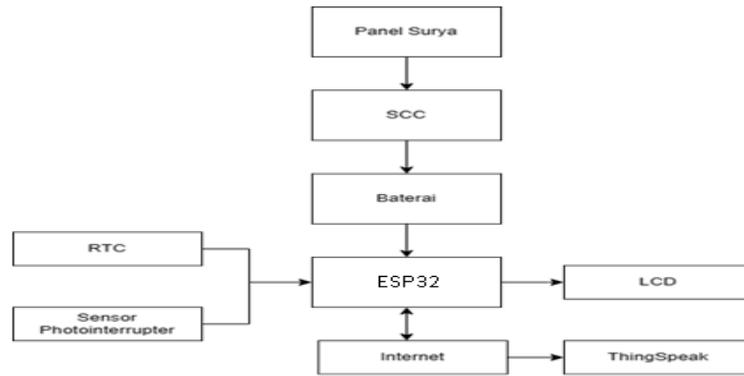
Liquid Crystal Display(LCD) merupakan perangkat (device) yang sering digunakan untuk menampilkan data selain menggunakan seven segment. LCD berfungsi sebagai salah satu alat komunikasi dengan manusia dalam bentuk tulisan / gambar. Untuk menghubungkan mikrokontroler dengan LCD dibutuhkan konfigurasi antara pin-pin yang ada di LCD dengan port yang ada pada mikrokontroler. (Ridarmin, Fauzansyah, Elisawati, & Prasetyo, 2019)

7. RTC

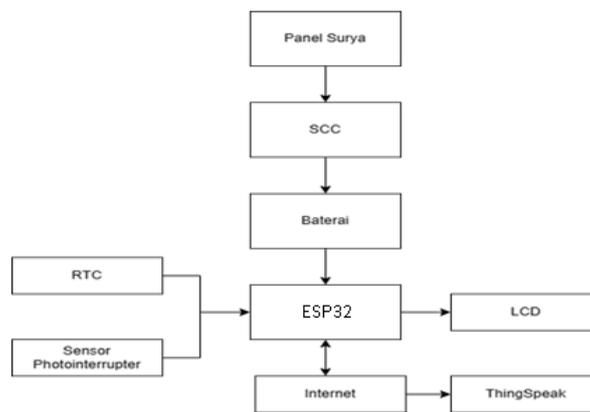
RTC (Real Time Clock) merupakan chip dengan konsumsi daya rendah. RTC menyediakan data dalam bentuk detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan serta tahun dan informasi yang dapat diprogram. Dengan keunggulan chip pada RTC tersebut dapat menghitung hingga ke angka tahun 2100 secara akurat. Dengan berbagai kemampuan antarmuka IC-IC yang dimilikimembuat chip ini mudah dikaitkan atau dihubungkan dengan mikrokontroler yang memiliki build-in periferil lainnya secara leluasa dengan Ground, pin SDA terhubung dengan pin 20, SCL terhubung dengan pin 21 (Sibarani et al., 2022).

2. Metode Penelitian

Perancangan penelitian disini dapat dilihat pada gambar 1.



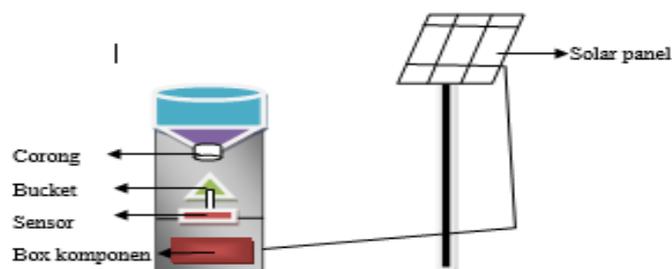
Gambar 1. Perancangan penelitian



Gambar 2 Diagram Blok Kontrol

Perancangan Mekanik Dan Elektrik

Pada tahapan ini dilakukan perancangan mekanik dan elektrik. Perancangan mekanik meliputi penempatan komponen berdasarkan desain alat yang dibuat kemudian diimplementasikan ke dalam bentuk nyata. Sedangkan perancangan elektrikal yaitu melakukan perancangan kelistrikan seperti penyambungan atau perkabelan. Perancangan mekanikal pada penelitian ini ada beberapa proses diantaranya penempatan power supply, modul step down, ESP 32, Modul Sensor seperti gambar 3. Selanjutnya melakukan desain mekanik alat diantaranya ada perancangan tempat sensor, tempat water pump dan rencana penempatan ditempat penelitian.



Gambar 3 Tampilan Desain Mekanik

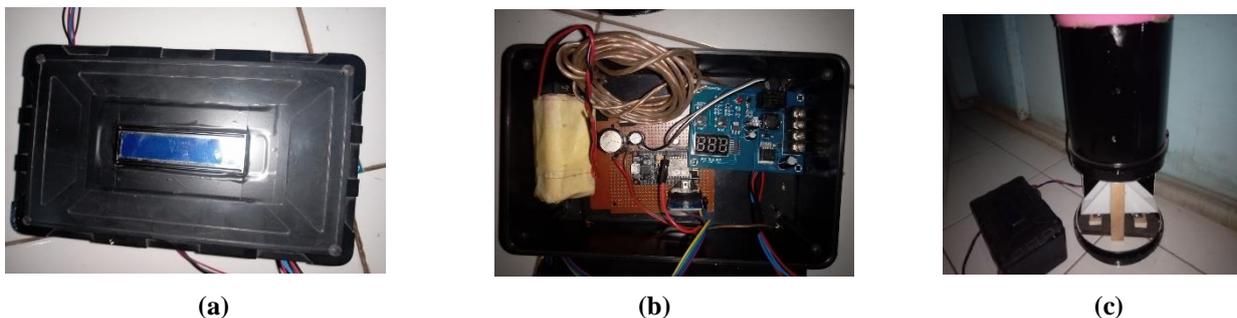
Perancangan elektrik merupakan perancangan penyambungan komponen secara keseluruhan yang meliputi perancangan wiring sensor Photo interrupter, perancangan wiring LCD I2C, dan Kontrol serta perancangan supply tenaga listrik seperti pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4 Tampilan Desain Elektrik

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan konsep sistem memonitoring pendeteksian curah hujan dengan menggunakan aplikasi *thingspeak internet of things*. Dimana konsep yang dihasilkan adalah untuk mendeteksi sebuah nilai dari curah hujan yang dideteksi oleh sensor *Photointerrupter*. Pada pendeteksian curah hujan tersebut akan disimpan dan akan diolah secara otomatis dan hasil dari pendeteksian tersebut akan ditampilkan ke display dan dikirim ke smartphone dengan aplikasi *thingspeak* melalui internet. Dimana aplikasi *thingspeak* ini yang menyediakan sebuah server komunikasi data serta dapat memonitoring pendeteksian dari curah hujan tersebut. Hal ini tidak memungkinkan untuk dipantau secara jarak jauh. Dibutuhkan sebuah konsep baru untuk merealisasikan sistem internet of things (IoT) dengan membuat sistem monitoring pada pendeteksian curah hujan. Konsep sistem baru ini memberikan banyak ke untungan antara lain komponen dengan ketelitian yang tinggi yang sederhana. Pada perancangan ini terdapat sebuah kontrol alat, sensor *Photointerrupter* dan RTC. Adapun hasil perancangan dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 5 Hasil Perancangan

Pada gambar 5a. berupa satu buah LCD 16x2 pada box bagian depan. Pada bagian luar ini terdapat sebuah sensor *Photointerrupter* yang ditempatkan dibagian tabung pada alat pendeteksian curah hujan. Untuk tampilan bagian dalam dapat dilihat pada gambar 5b. Pada bagian dalam ditempatkan sebuah modul RTC, Esp8266, baterai dan Bms Modul Charger. Sedangkan tampilan keseluruhan ditunjukkan pada gambar 5c. Modul dibuat dari bekas kaleng cat berukuran dimensi 30 cm dengan panjang 40 cm. Sebuah kayu 5 cm sebagai penahan tumpu dari tetesan air hujan, kemudian 2 sensor *Photointerrupter* digunakan sebagai acuan pendeteksian dari curah hujan.

Pengujian

Tujuan dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah daya yang akan digunakan oleh alat ini sesuai dengan kebutuhan, serta apakah mampu menyuplai sumber daya keseluruhan. Pengujian ini dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari panel surya 10 wp sebagai power supply, sedangkan kebutuhan tegangan dari semua komponen yakni 12 vdc 5 ampere. Dari hasil pengujian didapatkan hasil pengukuran menggunakan multimeter yakni tegangan sebesar 12vdc yang sesuai dengan kebutuhan tegangan semua komponen, dari tegangan semula yakni 17,2 vdc menjadi 12vdc.

Kemudian setelah melakukan pengujian tegangan panel surya sebagai power supply, pengujian dilanjutkan pada pengukuran tegangan pada stepdown LM2596 yang telah dirancang tegangan power supply sebesar 12vdc menjadi 5vdc sesuai dengan kebutuhan tegangan mikrokontroller, relay, sensor dan LCD. Hasil pengujian dengan melakukan pengukuran tegangan pada LM2596 ini ialah sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan yakni 5vdc.

Tabel 1 Hasil Pengujian pada Tampilan LCD

NO	Waktu	Pengujian ke	Hasil	Keterangan
1	2 juni 2023	1	Berhasil	Menyala Menampilkan data pada display LCD
2	3 juni 2023	2	Berhasil	Menyala Menampilkan data pada display LCD
3	5 juni 2023	3	Berhasil	Menyala Menampilkan data pada display LCD
4	8 juni 2023	4	Berhasil	Menyala Menampilkan data pada display LCD
5	9 juni 2023	5	Berhasil	Menyala Menampilkan data pada display LCD

Tabel 2 Hasil Pengujian dengan Thing Speak

NO	Waktu	Pengujian ke	Hasil	Keterangan
1	20.30	1	Berhasil	Sudah Sesuai Dengan Data Yang dideteksi Oleh Sensor
2	20.35	2	Berhasil	Sudah Sesuai Dengan Data Yang dideteksi Oleh Sensor
3	20.45	3	Berhasil	Sudah Sesuai Dengan Data Yang dideteksi Oleh Sensor

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari kegiatan penelitian ini dapat dituliskan sebagai berikut:

1. Sistem monitoring terhadap sensor *Photointerrupte* pada pendeteksian curah hujan dapat dilihat atau dimonitoring melalui *smartphone* dengan menggunakan aplikasi *Thingspeak*.
2. Alat pendeteksian waktu dengan menggunakan RTC sesuai dengan yang diharapkan dan juga sudah dapat dideteksi secara *realtime* dan juga sudah dimonitoring secara jarak jauh dengan cara alat tersambung dengan internet melalui *smartphone* dengan fitur yang ada pada aplikasi *ThingSpeak*.

Daftar Pustaka

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, n.d.

Hussain, A., Subasi, O., Lazoglu, I., 2020. A novel sensor using photo-interrupter for measuring static friction coefficient. *J Mech Sci Technol* 34, 2333–2339. <https://doi.org/10.1007/s12206-020-0509-5>

Maria Sova, Warsito Warsito, Amir Supriyanto, 2017. Rancang Bangun Alat Ukur Curah Hujan Dengan Metode Timbangan Menggunakan Sensor Fototransistor Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika* 5, 173–178.

Purwoto, B.H., Jatmiko, J., Fadilah, M.A., Huda, I.F., 2018. Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif. *emitor* 18, 10–14. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>

Sibarani, E.S., Maizana, D., Mungkin, M., Isa, M., Pandey, G.P., 2022. Design and development of 10 WP Solar panel tracking system based on RTC and Arduino. *J. Renew Energ. Electric. Comp Eng* 2, 55. <https://doi.org/10.29103/jreece.v2i2.8568>

Syahbeni, M., Budiman, A., Syelly, R., Laksmana, I., Hendra, 2018. Rancang Bangun Pendeteksi Curah Hujan Menggunakan Tipping Bucket Rain Sensor dan Arduino Uno. *agroteknika* 1, 51–62. <https://doi.org/10.32530/agtk.v1i2.22>

Utama, Y.A.K., Cahyono, M.S.D., Wibowo, L.S.B., 2022. Analisa Ketidakpastian Pengukuran Sensor Curah Hujan Tipe Tipping Bucket berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan* 10, 63–68. <https://doi.org/10.34010/telekontran.v10i1.7410>

Wanajaya, P.P., 2019. Analisa Kinerja Solar Tracker dengan Menggunakan Solar Cell Berbasis Arduino UNO. *EPIC* 2. <https://doi.org/10.32493/epic.v2i2.2890>

Widayana, G., 2012. PEMANFAATAN ENERGI SURYA. *j. pendidik. teknologi. kejuru.* 9. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v9i1.2876>

Wijaya, R.C., Lasminto, U., 2020. Model Analysis Faktor Sebaran Data Curah Hujan Tahunan. *Borneo.Engineering* 4, 13–22. <https://doi.org/10.35334/be.v4i1.1102>