

Pengukuran Kontur Dasar Sungai Dengan Metode *Linear Movement*

1st Ade Syaui Habibillah
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
adesyauqiii@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Muhammad Nur Hadi Sucipto
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
mnurhadi@student.telkomuniversity.ac.id

3rd Richo Armando
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
arichoo@student.telkomuniversity.ac.id

4th Slamet Indriyanto
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
slamet@telkomuniversity.ac.id

5th Gunawan Wibisono
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
gwibisono@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Indonesia memiliki banyak sungai yang krusial bagi kehidupan, namun rentan terhadap banjir akibat penumpukan sedimen yang menyebabkan perubahan kontur dasar sungai. Pengukuran manual tidak efektif untuk mendeteksi perubahan di setiap titik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengukuran kontur dasar sungai yang akurat dan efisien menggunakan metode linear movement. Sistem ini terdiri dari End Device dan Gateway. End Device menggunakan sensor VL53L1X untuk mengukur kedalaman air, sensor INA219 untuk memantau daya, dan mikrokontroler LilyGO TTGO LoRa32 untuk komunikasi jarak jauh. Data pengukuran ditampilkan pada layar OLED dan dikirim ke Gateway melalui LoRa P2P. Gateway kemudian meneruskan data ke platform Blynk melalui Wi-Fi, memungkinkan pemantauan real-time pada perangkat mobile atau web. Data dari Blynk selanjutnya diolah menggunakan Microsoft Excel untuk menghasilkan grafik kontur Sungai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor VL53L1X dapat mengukur jarak dengan baik, meskipun akurasi bervariasi tergantung faktor eksternal seperti intensitas cahaya dan kekeruhan air. Sistem komunikasi LoRa dan platform Blynk berfungsi dengan baik dalam transmisi dan tampilan data Efisiensi baterai memungkinkan alat beroperasi hingga 26 jam. Sistem ini diharapkan memberikan informasi kontur sungai yang efisien dan praktis.

Kata kunci— Sensor VL53L1X, LoRa, Blynk, IoT (*Internet of Things*), *Linear Movement*

I. PENDAHULUAN

Negara Indonesia tercatat memiliki lebih dari 5.590 sungai. Ketersediaan air memiliki peran besar dalam kehidupan manusia, dan dalam beberapa kasus, air bahkan bisa menjadi penghambat dalam kemajuan ekonomi sebuah negara. Sebagai sumber daya alam, air memegang peranan yang sangat vital bagi kelangsungan hidup seluruh makhluk hidup, termasuk manusia. Sungai merupakan salah satu sumber utama air bersih yang digunakan oleh masyarakat [1]. Sungai adalah saluran aliran air, baik yang terjadi secara alami maupun hasil rekayasa manusia, yang menghubungkan

hulu dan muara, serta dibatasi oleh sempadan di kedua sisinya. Sungai sangat berperan dalam kehidupan manusia dan alam sekitar, berfungsi sebagai penyedia air bersih, sarana transportasi, sistem irigasi, habitat berbagai ekosistem, dan sebagai sumber energi untuk pembangkit listrik [2].

Meskipun sungai memiliki banyak manfaat, posisi Indonesia yang terletak di daerah tropis membuat negara ini memiliki curah hujan yang tinggi, yang dapat memicu terjadinya bencana banjir [3]. Selain tingginya curah hujan, penumpukan sedimen pada dasar sungai juga menjadi penyebab banjir. Penumpukan tersebut menyebabkan pendangkalan yang membuat sungai meluap dan membanjiri daerah sekitar. Ketidakrataan dasar sungai yang terjadi akibat penumpukan sedimen mengubah kedalamannya, sehingga sebagian sungai menjadi sangat dangkal, sementara bagian lainnya tetap dalam [4]. Oleh karena itu diperlukan melakukan pengukuran kontur dasar sungai untuk melihat perubahan kontur dasar sungai secara signifikan.

Pendeteksian level ketinggian air sungai umumnya dilakukan secara manual dengan mengukur langsung ke sungai. dalam pengukuran ketinggian air Sungai metode yang sering digunakan ialah dengan tegak lurus dan tanpa berpindah posisi yang menyebabkan posisi yang lain menjadi tidak terdeteksi sehingga sulit untuk melihat ketinggian air dalam masing – masing titik yang di tentukan.

Seiring perkembangan teknologi, berbagai metode pengukuran permukaan air sungai telah dikembangkan. Diantaranya, penggunaan menggunakan sensor ultrasonic [5], LiDAR [6] dan ESP32-cam [7]. Dari berbagai metode pengukuran tersebut, LiDAR unggul dalam konstruksi karena data yang dihasilkannya memiliki tingkat akurasi yang tinggi, mendukung efisiensi biaya, dan memudahkan pengamatan perubahan fenomena dari waktu ke waktu. Teknologi ini juga menggunakan sumber energi sendiri, bukan bergantung pada pantulan sinar matahari [8].

LoRa (*Long Range*) adalah teknologi modulasi yang dikembangkan oleh Semtech. Sebagai teknologi nirkabel dengan konsumsi daya rendah, LoRa memanfaatkan spektrum radio. Keunggulan utama LoRa terletak pada kemampuannya mendukung pengembangan WSN (Wireless Sensor Networks), yang memerlukan transmisi data yang

tahan terhadap gangguan, efisiensi daya, serta kemampuan untuk menjangkau jarak jauh antara perangkat sensor dan Gateway [9].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengukuran kontur dasar sungai berbasis metode *linear movement* sebagai respons terhadap permasalahan pemetaan kontur yang masih dilakukan secara manual. Sebagai langkah inovatif, sistem ini dilengkapi dengan sensor jaringan nirkabel (*wireless sensor network*) yang memungkinkan akuisisi data secara otomatis sepanjang lintasan gerak linier. Data yang diperoleh akan diolah menjadi grafik kontur, sehingga bentuk dasar sungai dapat divisualisasikan dengan lebih jelas dan informatif. Sistem ini dirancang agar hasil pengukuran dapat diakses secara real-time melalui platform Internet of Things (IoT), baik melalui aplikasi maupun perangkat digital jarak jauh. Pada akhirnya, pendekatan ini memberikan solusi modern yang efisien dan praktis dalam memantau perubahan kontur sungai secara berkelanjutan.

II. KAJIAN TEORI

A. Penelitian Terkait

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Abdul Jahir dan rekan-rekannya, dilakukan pengembangan perangkat monitoring banjir berbasis Wireless Sensor Network (WSN) di Desa Pandak, Kabupaten Banyumas. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan peringatan dini deteksi banjir kepada warga, sehingga kerugian materi dapat diminimalisir. Perangkat yang dikembangkan terdiri dari End Device sensor yang dilengkapi dengan modul Long Range (LoRa) dan sensor laser VL53L1X, serta Gateway yang dilengkapi dengan LoRa, liquid crystal display (LCD), dan buzzer. Sensor laser digunakan untuk mengukur ketinggian air hingga 150 cm, sementara modul LoRa memungkinkan komunikasi data hingga jarak 250 m. Data yang dikirim oleh End Device sensor akan ditampilkan secara real-time pada LCD dan buzzer akan memberikan isyarat bunyi sesuai dengan empat status ketinggian air: level aman, level siaga satu, level siaga dua, dan level bahaya [10].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Parama Diptya Widayaka dan rekan-rekannya, dilakukan analisis terhadap performansi sensor dalam sistem notifikasi banjir. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor LIDAR VL53L1X sebagai perangkat pengukur ketinggian air. Sistem ini dirancang untuk memberikan informasi yang akurat mengenai status ketinggian air kepada masyarakat guna meminimalisir dampak banjir. Parameter yang digunakan meliputi akurasi pengukuran ketinggian air yang dihasilkan oleh kedua sensor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki akurasi sebesar 98,86%, sedangkan sensor LIDAR VL53L1X menghasilkan akurasi sebesar 88,95% [11].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Indra Gunawan dan rekan-rekan, dilakukan pengembangan prototipe alat pengontrol ketinggian air berbasis Internet of Things (IoT) untuk monitoring level air pada tandon. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dengan memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air, End Device MCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, dan aplikasi Blynk sebagai alat kontrol. Sistem ini dirancang untuk mengukur ketinggian air,

memproses data, dan mengirimkan informasi ke webserver Blynk agar dapat diakses melalui aplikasi kontrol. Selain itu, mikrokontroler juga terhubung dengan relay yang berfungsi sebagai saklar untuk mengontrol pompa air secara manual atau otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini dapat memantau dan mengontrol stok air dengan lebih fleksibel dan efisien, meskipun masih terdapat beberapa keterbatasan dalam jangkauan deteksi sensor [12].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Rio Priantama dkk., dilakukan analisis terhadap performansi metode Background Subtraction dalam sistem peringatan dini banjir bandang berbasis pengolahan citra. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi tinggi muka air menggunakan kamera IP dengan teknik Background Subtraction. Sistem ini dirancang untuk memberikan informasi akurat mengenai status ketinggian air kepada masyarakat guna meminimalkan dampak banjir. Parameter yang digunakan meliputi akurasi pengukuran ketinggian air yang dihasilkan oleh kamera IP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik Background Subtraction dapat mendeteksi level ketinggian air dengan tingkat keberhasilan mencapai optimal pada jarak 200-600 cm dengan sudut 30, 45, dan 60 derajat, dan intensitas cahaya antara 786 – 1980 lux [13].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Al Faris dan rekan-rekannya, mereka merancang dan mengembangkan sistem deteksi pergerakan objek pada lintasan linear air track untuk eksperimen mekanika gerak lurus. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino, sensor ultrasonik, serta sensor inframerah dan fotodiode untuk mendeteksi waktu dan jarak tempuh objek. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan alat yang dapat mengukur waktu dan jarak secara otomatis, menggantikan metode manual menggunakan stopwatch. Berdasarkan hasil pengujian, sistem yang dikembangkan memiliki persentase kesalahan maksimum dalam pengukuran waktu sebesar 1,4% dan kesalahan kecepatan sebesar 1,35% pada eksperimen gerak lurus beraturan (GLB). Hal ini menunjukkan bahwa sistem deteksi pergerakan yang dirancang dapat digunakan dengan baik dalam kegiatan eksperimen mekanika gerak lurus di laboratorium [14].

B. Internet Of Things

Internet of Things (IoT) adalah perkembangan teknologi yang dapat mengoptimalkan kehidupan manusia melalui integrasi sensor dan kecerdasan buatan. Dengan memanfaatkan jaringan internet, IoT memungkinkan perangkat untuk berinteraksi dan menjalankan perintah-perintah secara otomatis. Selain itu, IoT juga menghubungkan manusia dengan perangkat serta perangkat dengan perangkat lainnya, menciptakan sistem yang lebih efisien dan terhubung di berbagai aspek kehidupan, seperti rumah pintar, kesehatan, transportasi, dan industri [15].

C. Kontur

Kontur adalah salah satu bentuk variasi topografi permukaan bumi, di mana permukaan tanah memiliki perbedaan ketinggian yang memberi karakteristik unik pada lahan tersebut. Lahan yang memiliki kontur seringkali menarik perhatian karena pemandangan yang ditawarkan. Oleh karena itu, potensi ini banyak dimanfaatkan sebagai lokasi wisata. Dalam merancang wisata di lahan berkontur, sangat penting untuk memperhitungkan karakteristik alam

sekitar. Fokus utama dalam perencanaan adalah pemanfaatan kontur yang sudah ada. Pengelolaan lahan berkontur bisa dilakukan dengan teknik cut, fill, atau keduanya. Namun, pengolahan yang berlebihan dapat meningkatkan risiko tanah longsor [16]

D. Linear Movement

Gerakan suatu benda dari satu titik ke titik lain di sepanjang garis lurus tanpa berubah arah disebut gerakan linier atau gerakan linear. Pada buku mendefinisikan gerak linier sebagai "gerak dalam garis lurus dari titik pertama hingga titik akhir, misalnya gerak kaki dari start hingga finish". Dengan kata lain, gerak linier terjadi ketika seluruh bagian benda bergerak sejajar dan menempuh jarak yang sama dalam waktu yang sama sepanjang lintasan lurus [17].

E. Perhitungan Error dan Akurasi

Pengujian data dilakukan dengan menggunakan sensor lidar VL53L1X, dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang akurat dari pengujian sensor tersebut. Selanjutnya, untuk memperoleh hasil Error dari sensor tersebut, dilakukan perhitungan seperti yang dijelaskan di bawah ini [18].

$$E = \left| \frac{\text{Jarak Sebenarnya} - \text{Jarak Terukur}}{\text{Jarak Sebenarnya}} \times 100 \right|$$

Setelah mendapatkan hasil Error dari sensor tersebut, dilakukan perhitungan untuk mencari nilai akurasi pada sensor, seperti yang dijelaskan dibawah ini.

$$\text{Akurasi} = (100 - E)\%$$

Keterangan :

E = Error

X = Jarak Sebenarnya

Xi = Jarak Terukur

F. RSSI (Received Signal Strength Indicator)

RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) adalah metrik yang digunakan untuk mengukur seberapa kuat daya sinyal yang diterima oleh perangkat nirkabel. Pengukuran ini didasarkan pada kekuatan sinyal yang diterima dari titik akses, yang dapat mempengaruhi kualitas koneksi dan kecepatan transfer data. Semakin tinggi nilai RSSI, semakin kuat sinyal yang diterima, yang berarti kualitas koneksi lebih baik. RSSI diukur dalam satuan dBm, dengan rentang sinyal yang biasanya berada antara -100 dBm hingga 0 dBm. Semakin dekat nilai RSSI ke angka 0, semakin kuat sinyal yang diterima, dan sebaliknya, semakin jauh nilai tersebut dari 0, semakin lemah sinyalnya. Dalam konteks wireless, pengukuran RSSI sangat penting untuk memastikan koneksi yang stabil dan akurat, baik dalam aplikasi komunikasi jarak jauh maupun jaringan lokal [19].

III. METODE PENELITIAN

Sistem Pengukuran Kontur Dasar Sungai ini dirancang untuk mengukur kedalaman air menggunakan metode linear movement, yaitu dengan mengukur perubahan kontur dasar sungai dari beberapa titik ke titik lainnya. Sistem ini terbagi menjadi dua bagian arsitektur utama, yaitu End Device dan

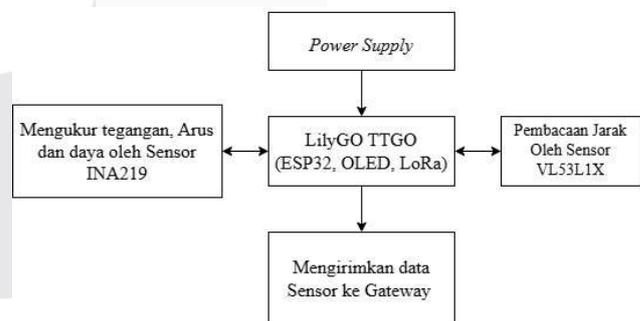
Gateway. Pada perangkat End Device, terdapat beberapa komponen utama, yaitu Sensor VL53L1X yang digunakan untuk mengukur ketinggian air, Mikrokontroler LilyGO TTGO LoRa32 sebagai penghubung komunikasi jarak jauh dengan daya rendah menggunakan teknologi LoRa serta menampilkan hasil data dari berbagai sensor yang digunakan melalui layar OLED yang tersedia pada Board, serta sensor INA219 untuk mengukur tegangan (voltage), arus (current), dan daya (power). Selain itu, terdapat Charger Input 5 VDC untuk mengisi baterai Li-ion yang akan digunakan sebagai sumber daya bagi mikrokontroler, LoRa Antena untuk memperkuat sinyal komunikasi LoRa agar data dapat dikirimkan pada jarak yang lebih jauh dan efisien, Reset Button untuk mereset data sehingga sistem dapat mengambil data dari awal, dan Saklar untuk menghidupkan dan mematikan sistem.

Pada perangkat Gateway, terdapat LoRa Module yang berfungsi untuk mengelola komunikasi jarak jauh menggunakan teknologi LoRa, serta Mikrokontroler ESP32 yang mengendalikan modul LoRa dan perangkat lainnya pada Gateway. LoRa Antena pada Gateway digunakan untuk memperkuat sinyal komunikasi LoRa, sehingga data dapat dikirimkan dengan jangkauan yang lebih jauh dan efisien. Reset Button juga digunakan pada perangkat Gateway untuk mereset data yang memungkinkan sistem mengambil data dari awal.

Setelah perancangan sistem selesai, data yang telah dilakukan oleh End Device akan dikirimkan melalui Gateway ke platform Blynk. Platform ini memungkinkan data dapat tersimpan dan dipantau secara realtime Secara jarak jauh. Selanjutnya, data yang diterima akan diolah menggunakan Microsoft Excel untuk menghasilkan grafik yang menggambarkan perubahan kontur dasar sungai secara efisien.

A. Perancangan End Device

Ilustrasi Blok Diagram Perancangan End Device dapat dilihat pada Gambar 1.



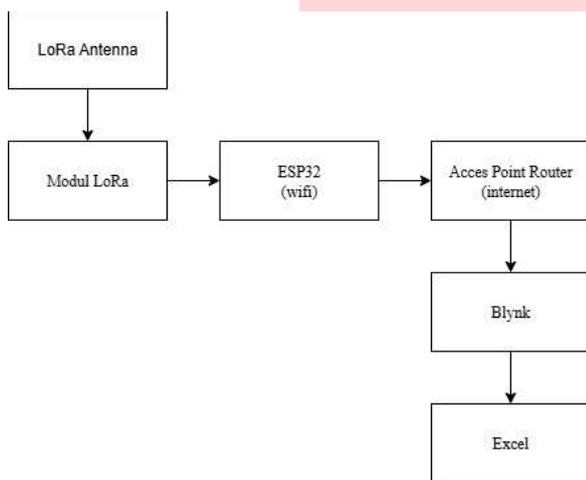
GAMBAR 1
BLOK DIAGRAM END DEVICE

Berdasarkan Gambar 1, sistem pengukuran ini bekerja dengan melibatkan beberapa komponen utama yang saling terintegrasi dalam sebuah End Device untuk mengumpulkan dan mengirimkan data ke Gateway secara efisien. Proses dimulai dari sumber daya berupa baterai yang menyediakan tegangan untuk menjalankan seluruh komponen, termasuk sensor INA219, sensor VL53L1X, dan mikrokontroler LilyGO TTGO LoRa32. Sensor INA219 berfungsi memantau dan mengukur besaran daya, tegangan, dan arus listrik yang

digunakan oleh perangkat di *End Device*, kemudian data yang diperoleh diteruskan ke mikrokontroler untuk ditampilkan melalui layar OLED. Di sisi lain, sensor VL53L1X digunakan untuk mengukur jarak objek di dasar sungai menggunakan cahaya inframerah, di mana pulse cahaya dipancarkan ke permukaan objek, lalu pantulannya diukur untuk menentukan jarak atau kedalaman secara presisi. Data jarak yang diperoleh juga dikirim ke mikrokontroler dan ditampilkan secara real-time pada layar OLED sebagai antarmuka visual bagi pengguna. Seluruh informasi yang diterima mikrokontroler selanjutnya dikirimkan melalui modul komunikasi LoRa ke *Gateway*, tempat data tersebut diproses lebih lanjut untuk keperluan monitoring dan analisis kontur dasar sungai secara modern dan jarak jauh.

B. Perancangan Gateway

Ilustrasi Blok Diagram Perancangan Gateway dapat dilihat pada Gambar 2.



GAMBAR 2
BLOK DIAGRAM GATEWAY

Gambar 2 diperlihatkan alur komunikasi antar komponen dalam sistem Gateway yang berperan sebagai jembatan antara End Device dan platform pemantauan Blynk. Proses dimulai saat data diterima oleh antena LoRa di Gateway, yang kemudian diteruskan ke modul LoRa untuk diproses dan disiapkan sebelum dikirim ke mikrokontroler ESP32. Mikrokontroler ESP32 yang telah terhubung ke jaringan internet melalui router akses point Wi-Fi, berfungsi untuk mengirimkan data tersebut ke Blynk, sebuah platform berbasis cloud yang memungkinkan pemantauan parameter secara real-time. Data seperti tegangan, arus, daya, dan jarak dari End Device dapat diakses pengguna melalui antarmuka aplikasi Blynk, baik pada perangkat mobile maupun web. Selanjutnya, data yang telah terekam di Blynk dapat diekspor dalam format Excel untuk keperluan analisis lebih lanjut. Pengolahan dilakukan menggunakan metode *linear movement*, yakni pengukuran jarak secara berurutan sepanjang garis lurus antar titik tetap, guna menyusun grafik yang merepresentasikan perubahan kontur dasar sungai secara visual pada setiap titik pengamatan yang telah ditentukan.

C. Skenario Pengujian

Pada pengujian menggunakan sensor VL53L1X sebagai alat pengambilan data berupa parameter jarak, sensor

INA219 sebagai sensor pendeteksi tegangan yang digunakan pada saat pengukuran, LoRa sebagai mengukur kekuatan sinyal RSSI. Pada bagian wadah prototipe memiliki panjang 120 cm, lebar 60 cm, dan tinggi air 50 cm, pada bagian vertikal wadah dibagi menjadi 5 titik dan pada bagian horizontal dibagi menjadi 10 titik percobaan, jarak antara setiap titik percobaan adalah 10 *centimeter*, setiap titiknya menggunakan 10 kali pengambilan data untuk memastikan pembacaan akurasi pada sensor, dengan itu setiap titik gabungan garis vertikal dan horizontal dapat disebutkan sebagai pengukuran dengan cara pengukuran secara garis lurus atau *linear movement*. Permukaan wadah prototipe menggunakan warna abu-abu (*silver*) dan untuk kontur sungai menggunakan bebatuan yang disusun sebagai perbedaan kontur pada permukaan dasar sungai.



GAMBAR 3
WADAH PENGUJIAN

Selama proses pengujian, terdapat 5 pengujian yang dilakukan secara linear movement Sensor VL53L1X diuji tingkat akurasi pembacaan jarak, kemudian dibandingkan dengan pengukuran jarak sebenarnya menggunakan meteran. Pengujian ini dilakukan pada waktu siang hari dengan memanfaatkan intensitas cahaya matahari yang berpengaruh pada akurasi pengukuran sensor, tingkat kekeruhan air, serta warna permukaan dasar wadah yang juga berpengaruh terhadap akurasi pembacaan pada sensor.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Kontur Sungai

Pada hasil pengujian sensor VL53L1X memiliki performa dan dapat beroperasi dengan baik. Pada proses pengujian, sensor LIDAR menggunakan pantulan sinyal laser untuk mendapatkan hasil pengukuran jarak, hasil pantulan sinyal laser dapat membaca jarak dan hasil pengukuran akan ditampilkan pada layar OLED lalu data pengukuran dikirimkan melalui LoRa dan diterima oleh platform Blynk dan ditampilkan kembali pada *dashboard* yang telah dirancang.



GAMBAR 4
HASIL PERANCANGAN

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa hasil pembacaan sensor VL53L1X dapat ditampilkan pada layar OLED, setelah itu hasil pembacaan sensor dan jarak yang telah ditampilkan langsung dikirimkan menuju platform Blynk dengan bantuan Gateway pada LoRa.



GAMBAR 5
TAMPILAN DASHBOARD BLYNK

Hasil data pengukuran jarak yang telah dikirimkan oleh pengirim (*transmitter*) akan diterima dan langsung ditampilkan pada *dashboard Blynk*. Pada bagian *dashboard* terdapat parameter-parameter seperti, jarak, *busvoltage*, *loadvoltage*, *power*, *current*, dan *RSSI*.

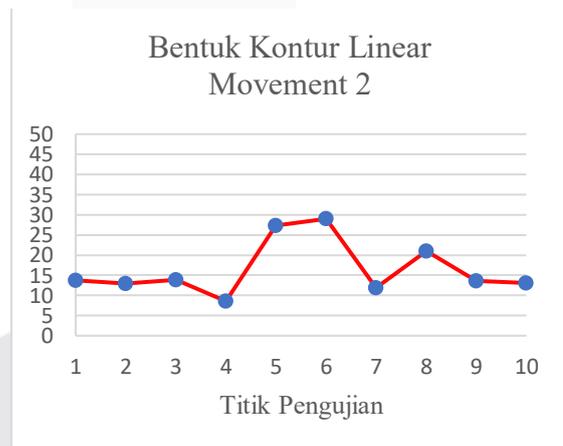
B. Hasil Pengujian Keakuratan Pengukuran

Pada hasil pengujian ini menggunakan metode linear movement yaitu menggerakkan sensor VL53L1X dengan gerakan satu garis lurus atau secara horizontal, pada setiap titik pengujian berjarak 10 cm. Pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali pada setiap titik pengujian untuk menguji akurasi sensor dalam pengukuran jarak sebenarnya. Pada pengujian ini terdapat 5 linear movement, setiap linear movement terdapat 10 titik pengujian dan memiliki berbagai bentuk kontur yang berbeda. Hasil pengujian yang didapat dengan menggunakan sensor VL53L1X akan dibandingkan dengan jarak sebenarnya dengan menggunakan meteran sebagai alat pembanding jarak, dan hasil data pengujian linear movement dapat dilihat pada tabel berikut :

TABEL 1
HASIL PENGUJIAN DATA *LINEAR MOVEMENT*

No	Titik Pengujian Sensor (cm)									
	Jarak 34 cm	Jarak 34 cm	Jarak 30 cm	Jarak 28 cm	Jarak 28 cm	Jarak 37 cm	Jarak 28 cm	Jarak 24 cm	Jarak 36 cm	Jarak 32 cm
	TP-1	TP-2	TP-3	TP-4	TP-5	TP-6	TP-7	TP-8	TP-9	TP-10
1	18.50	14.00	22.20	11.70	29.30	37.40	11.90	18.00	10.20	11.70
2	16.10	19.00	11.20	10.40	28.50	29.30	11.50	11.80	10.70	14.40
3	13.90	13.30	10.40	10.60	15.20	14.10	9.80	23.80	12.30	15.30
4	9.90	14.90	14.00	9.20	31.40	21.30	10.80	17.70	13.20	12.40
5	8.20	10.80	12.40	8.50	28.80	13.80	21.40	18.50	11.30	15.50
6	14.60	11.70	11.10	9.30	21.70	42.00	9.90	25.40	19.00	13.50
7	13.50	9.70	21.30	8.50	24.60	24.60	11.50	17.00	17.60	11.10
8	13.60	12.90	13.70	6.60	36.70	28.90	10.60	34.30	14.40	11.20
9	13.20	10.40	11.70	5.90	37.40	41.20	10.60	16.30	14.20	14.00
10	16.20	12.90	11.10	5.00	20.10	37.30	10.70	26.60	13.60	11.70
Nilai rata-rata										
cm	13.77	12.96	13.91	8.57	27.37	28.99	11.87	20.94	13.65	13.08

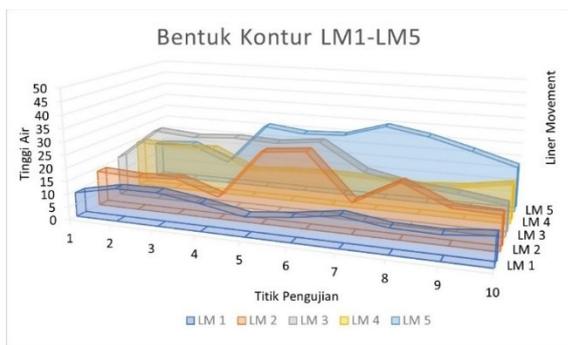
Berdasarkan data pada tabel 1, yang diperoleh dari pengujian sensor LIDAR untuk mengukur perbandingan jarak menggunakan sensor dengan pengukuran manual, telah dilakukan pengujian terhadap sepuluh titik pengujian (TP-1 hingga TP-10) dengan variasi jarak pengukuran dari 24 cm hingga 37 cm. Setiap titik pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali percobaan menggunakan sensor VL53L1X untuk memastikan konsistensi data pembacaan sensor. Hasil data pengujian yang telah didapatkan akan diubah menjadi grafik sebagai bentuk kontur pada pengujian linear movement 2.



GAMBAR 6
GRAFIK KONTUR LINEAR MOVEMENT 2

Pada pengujian *linear movement 2*, titik pengujian 1, 2, 3, 4, 7, 9, dan 10 menunjukkan hasil nilai rata-rata yang jauh dari jarak sebenarnya. Selisih nilai jarak pengukuran pada titik-titik tersebut dapat disimpulkan memiliki rentang *Error* lebih dari 70%, yang menunjukkan akurasi sensor yang sangat buruk. Namun, pada titik pengujian 5, 6, dan 8, nilai rata-rata yang diperoleh mendekati jarak sebenarnya, dengan rentang *Error* kurang dari 70%, yang berarti akurasi sensor sangat baik pada titik-titik tersebut. Ketidakeakuratan dalam pembacaan jarak pada pengujian *linear movement 2*, terutama pada titik pengujian 1, 2, 3, 4, 7, 9, dan 10, disebabkan oleh beberapa faktor, seperti intensitas cahaya matahari yang tidak merata karena pengujian dilakukan di luar ruangan (*outdoor*). Selain itu, kekeruhan air dan permukaan wadah pengujian juga mempengaruhi pemantulan cahaya laser, yang mengakibatkan pembacaan sensor yang

tidak akurat. Sebaliknya, pada titik pengujian 5, 6, dan 8, nilai yang cukup akurat diperoleh karena intensitas cahaya yang merata dan pantulan sinyal laser yang baik pada sensor.



GAMBAR 7
GRAFIK KONTUR LINEAR MOVEMENT 1-5

Setelah mendapatkan hasil pengujian dari setiap *linear movement*, hasil grafik dari setiap pengujian *linear movement* digabungkan menjadi satu untuk mendapatkan bentuk kontur pada prototipe sungai. Sehingga mendapatkan bentuk kontur dari *linear movement* 1 hingga 5 seperti pada gambar 6

C. Hasil Pengujian Kekuatan Sinyal RSSI

Pada pengujian ini menunjukkan performa sinyal atau kekuatan sinyal dengan menggunakan parameter RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) pada berbagai jarak pengukuran disetiap *linear movement* yang telah ditentukan.

TABEL 2
HASIL PENGUJIAN RSSI

LM	Jarak (m)	RSSI (dBm)										Keterangan Sinyal
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	-80	-80	-81	-85	-87	-82	-79	-80	-88	-85	Bagus
2	3	-93	-91	-96	-90	-88	-90	-87	-94	-86	-88	Sedang
3	5	-98	-91	-93	-95	-89	-92	-90	-90	-89	-87	Sedang
4	5	-88	-85	-87	-85	-86	-90	-89	-87	-86	-86	Sedang
5	10	-110	-109	-112	-107	-110	-111	-111	-113	-114	-112	Jelek

Berdasarkan tabel 2, hasil menunjukkan bahwa pada jarak 2 meter sinyal yang diterima oleh receiver memiliki kualitas kekuatan yang bagus dengan rata-rata nilai RSSI antara -79 dBm hingga -88 dBm. Pada pengujian *linear movement* 2, hasil menunjukkan bahwa pada jarak 3 meter sinyal yang diterima oleh receiver memiliki kualitas kekuatan sinyal yang sedang dengan rata-rata nilai RSSI antara -86 dBm hingga -96 dBm. Pada pengujian *linear movement* 3, hasil menunjukkan bahwa pada jarak 5 meter sinyal yang diterima oleh receiver memiliki kualitas kekuatan sinyal yang sedang dengan rata-rata nilai RSSI antara -87 dBm hingga -98 dBm. Pada pengujian *linear movement* 4, hasil menunjukkan bahwa pada jarak 5 meter sinyal yang diterima oleh receiver memiliki kualitas kekuatan sinyal yang sedang dengan rata-rata nilai RSSI antara -85 dBm hingga -90 dBm. Pada pengujian *linear movement* 5, hasil menunjukkan bahwa pada jarak 10 meter sinyal yang diterima oleh receiver memiliki kualitas kekuatan sinyal yang jelek dengan rata-rata nilai RSSI antara -107 dBm hingga -114 dBm.

V. KESIMPULAN

Sistem pengukuran kontur dasar sungai dengan metode *linear movement* menggunakan sensor VL53L1X telah berhasil dibangun dan diuji. Sensor ini mampu mengukur jarak berdasarkan pantulan sinyal laser, meskipun hasil

pengujian menunjukkan adanya ketidakakuratan pada beberapa titik pengukuran, dengan selisih antara 1 hingga 20 cm dibandingkan nilai jarak sebenarnya, terutama pada jarak yang lebih panjang. Ketidaktepatan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal seperti intensitas cahaya matahari yang tidak merata, tingkat kekeruhan air, serta kondisi permukaan dasar sungai yang mengganggu pantulan cahaya laser. Di sisi lain, sistem komunikasi nirkabel yang menggunakan teknologi LoRa dan platform Blynk berfungsi dengan baik dalam proses pengiriman dan penerimaan data, memungkinkan data hasil pengukuran jarak ditampilkan secara real-time melalui aplikasi Blynk. Data tersebut kemudian diekspor dan diolah secara manual menggunakan Microsoft Excel untuk divisualisasikan dalam bentuk grafik, sehingga kontur dasar sungai dapat dianalisis dan dipahami dengan lebih mudah.

REFERENSI

- [1] F. F. Irfani, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. M. Surakarta, "Alat pengukur parameter air sungai berbasis *arduino*," 2023.
- [2] Y. Abdan Syakur, E. Padang, B. Afkri, J. Gunung Salju, M. Barat, and P. Barat, "Rancang Bangun Alat Ukur Ketinggian Permukaan Air Sungai Menggunakan Sensor Ultrasonik Aj-Sr04M," *Jurnal Natural*, vol. 19, no. 1, pp. 1412–1328, 2023.
- [3] M. Taufik and I. W. Rahman, "Pemetaan Daerah Rawan Banjir (Studi Kasus: Banjir Pacitan Desember 2017)," *Geoid*, vol. 15, no. 1, p. 12, 2020, doi: 10.12962/j24423998.v15i1.3870.
- [4] M. Sanaky, L. M. Saleh, and H. D. Titaley, "Jurnal Simetrik Vol 11, No. 1, Juni 2021," *Jurnal Simetrik*, vol. 11, no. 1, pp. 432–439, 2021.
- [5] I. Hudati, D. Y. Kusuma, N. B. Permatasari, and R. R. Pebriani, "Sensor Ultrasonik Waterproof A02YYUW Berbasis *Arduino* Uno pada Sistem Pengukuran Jarak," *Jurnal Listrik, Instrumentasi dan Elektronika Terapan (JuLIET)*, vol. 2, no. 2, pp. 14–19, 2021, doi: 10.22146/juliet.v2i2.71146.
- [6] N. Inayah and A. Wagya, "Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Akurasi Sensor LIDAR dalam Pengukuran Ketinggian Air Sumur Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Volume 10 Tahun 2024," vol. 10, 2024.
- [7] H. Fitri and D. Ivan Finiel Hotmartua Bagariang, "Pemanfaatan Esp32-Cam Untuk Mengukur Ketinggian Air Menggunakan Metode Image Processing," *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-6 ISAS Publishing Series: Engineering and Science*, vol. 6, no. 1, pp. 762–769, 2020.
- [8] T. S. Niken, B. Purwoko, W. Mukhtar, and M. K. Syafrianto, "PERHITUNGAN VOLUME TIMBUNAN PASIR PASANG SKALA LABORATORIUM MENGGUNAKAN SENSOR LIGHT DETECTION AND RANGING (LIDAR)," pp. 1–6, 2014.
- [9] K. Lora, "Sistem Monitoring Kualitas Air Sungai Berbasis," vol. 11, no. 5, pp. 5631–5638, 2024.
- [10] A. Jahir, K. Indartono, B. A. Kusuma, and A. Ghofur, "Monitoring Banjir Berbasis Wireless Sensor Network," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 6, no. 1, p. 347, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3470.
- [11] P. D. Widayaka, S. Hadi, R. P. M. D. Labib, and K. Marzuki, "Komparasi Performansi Sensor sebagai

Perangkat Pengukuran Ketinggian Air pada Sistem Notifikasi Banjir,” *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, vol. 4, no. 1, pp. 37–48, 2022, doi: 10.30812/bite.v4i1.1997.

[12] I. Gunawan, T. Akbar, and M. Giyandhi Ilham, “Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan *End Devicemcu Esp8266 Dan Blynk*,” *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.29408/jit.v3i1.1789.

[13] R. Priantama, “Implementasi Algoritma *Background Subtraction* Untuk Deteksi Tinggi Muka Air (Tma) Pada Aplikasi Peringatan Dini Banjir Bandang Berbasis Pengolahan Citra,” *Buffer Informatika*, vol. 5, no. 2, pp. 19–25, 2019, doi: 10.25134/buffer.v5i2.2184.

[14] M. Al Faris, S. Supriadi, and J. Srikandijana, “Pengembangan Sistem Deteksi Pergerakan Obyek Pada Linear Air Track Berbasis *Arduino* Untuk Eksperimen Mekanika Gerak Lurus,” *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, vol. 2, no. 2, 2020, doi: 10.29303/jppfi.v2i2.65.

[15] R. E. Putri, J. P. Geraldo, and A. Andasuryani, “Application of Time-of-Flight (ToF) Laser Sensor for *Real-time Cutting Width Monitoring System on Mini*

Combine Harvester,” *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, vol. 12, no. 4, p. 840, 2023, doi: 10.23960/jtep-l.v12i4.840-851.

[16] A. Naufal, “Rancang Bangun Alat Monitoring Aliran Dan Jumlah Air Pada Green House Berbasis Esp 32,” *Jusikom: Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, vol. 7, no. 1, pp. 41–52, 2022, doi: 10.32767/jusikom.v7i1.1531.

[17] S. A. Nugroho, I. K. D. Suryawan, and I. N. K. Wardana, “Penerapan Mikrokontroler Sebagai Sistem Kendali Pe,” *Jurnal Eksplora Informatika*, vol. 4(2), no. 2, pp. 135 – 144, 2015.

[18] Y. Triawan, J. Sardi, Dan J. Hamka Air Tawar, “Perancangan Sistem Otomatisasi Pada Aquascape Berbasis Mikrokontroler *Arduino Nano*” 2020.

[19] I. N. A. Prahara and I. R. Widiyari, “Implementasi Metode Received Signal Strength Indication dan Quality of Service Terhadap Analisis Kualitas Jaringan Wireless di CV Java Media Perdana Pati,” *J. JTIK (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 7, no. 4, pp. 528–535, 2023, doi: 10.35870/jtik.v7i4.1025.

