

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencapaian Terdahulu

Pencapaian terdahulu merupakan subbab yang berisikan mengenai penelitian terdahulu sebagai acuan perbandingan atau referensi dalam penelitian. Berikut merupakan penelitian yang telah dibuat sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini

Penelitian terdahulu pertama yang berjudul “*Assessing and Mapping of Road Surface Roughness based on GPS and Accelerometer Sensors on Bicycle-Mounted Smartphones*” oleh Kaiyue Zang, Jie Shen, Haosheng Huang, Mi Wan, Jiafeng Shi pada tahun 2018. Penelitian ini membahas tentang pemetaan kekasaran permukaan jalan jalur pejalan kaki dan sepeda serta mengidentifikasi lubang dan gundukan. Penelitian ini menggunakan GPS dan sensor akselerometer yang ada pada *smartphone*. Alat tersebut dipasang pada sepeda. Pengukuran kekasaran permukaan jalan menggunakan nilai IRI (Zang et al., 2018).

Penelitian terdahulu kedua yang berjudul “*A Real-Time Application for Road Conditions Detection based on the Internet of Things*” oleh Lanny Sitanayah, Apriandy Angdresey, Evander Kristalino pada tahun 2022. Penelitian ini merancang sebuah alat untuk mendeteksi kondisi jalan berbasis *Internet of Things* (IoT). Menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor akselerometer untuk mendeteksi lubang berdasarkan getaran, sensor GPS untuk mendapatkan informasi lokasi lubang. Menggunakan REST API yang dihubungkan ke Android memanfaatkan peta digital untuk dapat dibuka secara *real-time* oleh pengguna. Lubang yang terdeteksi dibagi menjadi 3 yaitu lubang dalam, lubang sedang, lubang dangkal. Lubang dalam ditandai dengan pin berwarna merah, lubang sedang ditandai dengan pin berwarna jingga, dan lubang dangkal ditandai dengan pin berwarna hijau (Sitanayah et al., 2022).

Penelitian terdahulu ketiga dengan judul “*Road Quality Assessment Using International Roughness Index Method and Accelerometer on Android*” oleh Eko Budi Setiawan dan Hadi Nurdin pada tahun 2019. Penelitian ini membahas tentang penilaian kualitas jalan menggunakan metode IRI. Penelitian ini menggunakan GPS dan sensor akselerometer yang sudah ada pada Android. Cara kerja sistem ini adalah pertama Android akan meminta koordinat *smartphone*, perangkat Android masuk ke jaringan internet, perangkat Android meminta layanan *maps*, perangkat mengeksport data ke Google Drive, aplikasi mendeteksi getaran selama kendaraan berjalan (Setiawan & Nurdin, 2019).

Penelitian terdahulu keempat dengan judul “Pemetaan Kondisi Jalan Berdasarkan IRI ROADROID di Kabupaten Gresik Wilayah Selatan” oleh Roselina Rahmawati, Rendy Dwi Pangesti, Rifqi Aulia Abdillah pada tahun 2021. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kondisi permukaan jalan menggunakan IRI ROADROID. Setelah mendapat data, kemudian data di ekspor ke peta digital menggunakan aplikasi GIS (Rahmawati et al., 2021).

2.2 Tinjauan Teoritis

2.2.1 Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan suatu hubungan manusia dengan perangkat atau perangkat dengan perangkat yang memanfaatkan jaringan internet sebagai media tukar menukar data (Wasista et al., 2019). Jika sebelumnya proses mengumpulkan data dilakukan secara manual, maka dengan menggunakan IoT akan lebih efisien, karena proses mengumpulkan dan mengirimkan data dilakukan secara otomatis. Contohnya seperti monitoring kondisi jalan dilengkapi dengan sensor.

2.2.2 Jalan

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang mencakup semua komponen jalan, termasuk bangunan penghubung, struktur pendukung, dan perlengkapan yang diperuntukan bagi pergerakan jalan (Republik Indonesia, 2022).

2.2.3 Kerusakan Jalan

Kerusakan jalan dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu kerusakan struktural dan kerusakan fungsional. Kerusakan struktural terjadi ketika salah satu atau lebih komponen struktur pengerasan jalan mengalami kerusakan, sehingga jalan tidak dapat lagi menahan beban kendaraan dengan baik. Dampak dari kerusakan struktural ini adalah terganggunya keamanan dan kenyamanan pengguna jalan, serta meningkatnya biaya operasional. Sementara itu, kerusakan fungsional terjadi ketika permukaan jalan mengalami kerusakan yang mengganggu fungsi jalan. Salah satu contohnya adalah kerusakan pada tekstur jalan yang meningkatkan risiko tergelincir.

2.2.4 *International Roughness Index* (IRI)

• Nilai *International Roughness Index* (IRI) adalah untuk mengukur kekasaran permukaan jalan. Tingkat kerataan IRI merupakan salah satu pelayanan dari pengelola terhadap kenyamanan pengemudi (Simamora et al., 2018). Ada beberapa faktor yang menyebabkan ketidakrataaan permukaan jalan, yaitu :

- (1) Beban lalu lintas.
- (2) Efek lingkungan.
- (3) Material konstruksi.

Tabel 2. 1 Hubungan nilai IRI dengan kondisi jalan

Nilai IRI	Kondisi
< 4	Baik
4 - 8	Sedang
9 - 12	Rusak Ringan
> 12	Rusak Berat

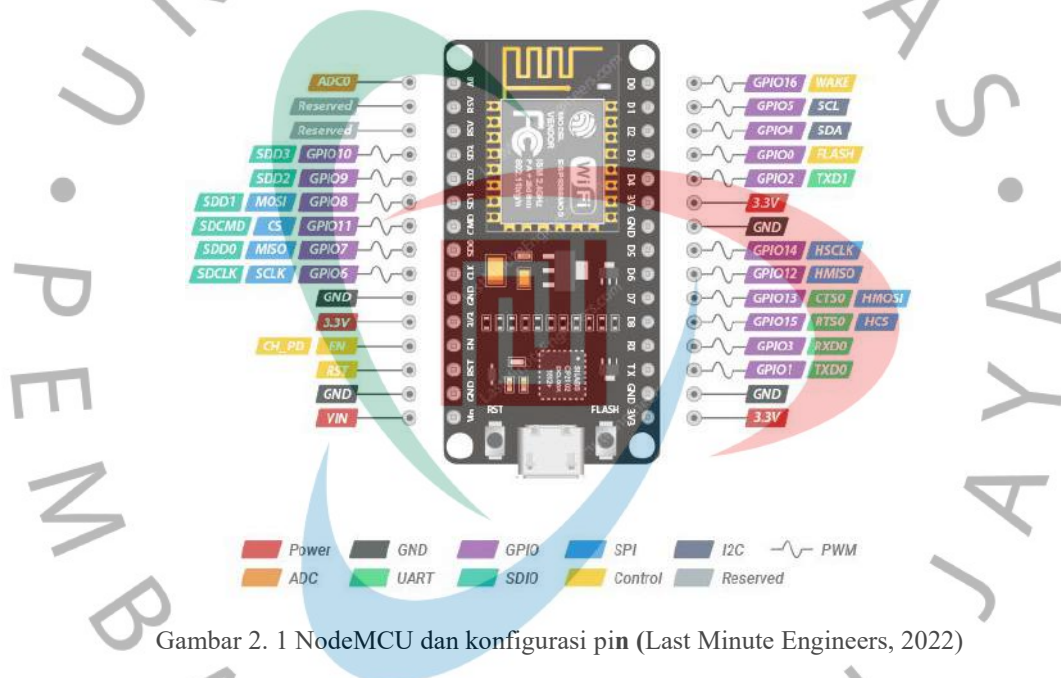
Hasil dari penilaian kondisi jalan yang diperoleh untuk menentukan jenis penanganan jalan yaitu, nilai IRI < 4 mendapat penanganan pemeliharaan rutin, nilai IRI 4-8 mendapat penanganan pemeliharaan rutin, nilai 8-12 mendapat penanganan pemeliharaan berkala dan nilai IRI > 12 akan mendapat penanganan

peningkatan jalan atau rekonstruksi (Iqbal, 2021). Penentuan penanganan jalan berdasarkan kondisi kerusakan dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Penentuan jenis penanganan jalan

IRI			
< 4	4-8	8-12	> 12
Pemeliharaan Rutin	Pemeliharaan Rutin	Pemeliharaan Berkala	Peningkatan atau rekonstruksi

2.2.5 NodeMCU



Gambar 2. 1 NodeMCU dan konfigurasi pin (Last Minute Engineers, 2022)

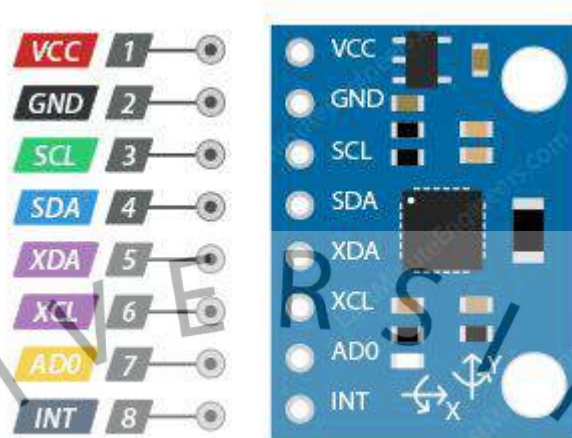
Mengembangkan sistem kualitas jalan membutuhkan mikrokontroler yang memiliki kemampuan untuk berkomunikasi dengan *WiFi*. Ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki kemampuan berkomunikasi dengan *WiFi* seperti Raspberry Pi dan NodeMCU. Arduino UNO merupakan salah satu mikrokontroler yang paling terkenal, namun belum memiliki kemampuan untuk berkomunikasi dengan *WiFi*. Arduino dapat diterapkan tetapi membutuhkan modul *WiFi* secara terpisah.

NodeMCU adalah modul mikrokontroler berbasis ESP8266. Modul ini memiliki sejumlah pin input/output yang dapat digunakan untuk terhubung

dengan sensor atau perangkat lain. Berikut adalah pin yang terdapat pada NodeMCU.

- (1) Pin daya. Terdapat empat pin daya. Satu pin VIN dan tiga pin 3.3V. pin VIN digunakan untuk memasok daya NodeMCU secara langsung, sedangkan pin 3.3V adalah output dari tegangan onboard dan dapat memasok daya ke komponen eksternal.
- (2) Pin GND. Pin tersebut adalah pin Ground dari NodeMCU.
- (3) Pin I2C. Berfungsi untuk menghubungkan sensor dengan komponen.
- (4) Pin GPIO. NodeMCU memiliki 17 pin GPIO yang dapat diterapkan ke fungsi I2C, I2S, UART, PWM, Remote Control IR, Lampu LED dan Tombol secara terprogram.
- (5) Pin ADC
- (6) Pin UART. NodeMCU memiliki 2 antarmuka UART yang menyediakan komunikasi asinkron yaitu RS232 dan RS485 serta dapat berkomunikasi hingga 4,5Mbps.
- (7) Pin SPI. NodeMCU memiliki 2 SPI (SPI dan HSPI) dalam mode slave dan master.
- (8) Pin SDIO. Pin tersebut digunakan untuk menghubungkan kartu SD secara langsung.
- (9) Pin PWM. Output dari pin PWM dapat digunakan untuk menggerakkan motor digital dan LED.
- (10) Pin Kontrol. Pin tersebut digunakan untuk mengontrol NodeMCU. Pin yang termasuk pin kontrol adalah EN, RST, dan pin WAKE (make-it.ca, 2021).

2.2.6 Sensor Akselerometer MPU6050

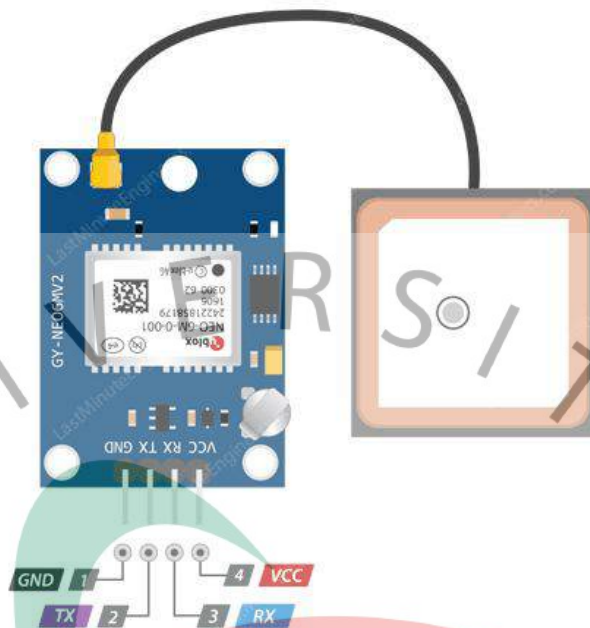


Gambar 2. 2 Sensor MPU6050 dan konfigurasi pin (Last Minute Engineers, 2020)

Sensor MPU6050 adalah sensor yang mengkombinasikan sensor akselerator dan sensor *gyroscope*. Akselerator digunakan untuk mendeteksi perubahan posisi dan gerakan dari sumbu x, y, z. sedangkan *gyroscope* digunakan untuk mendeteksi putaran dalam sumbu x, y, z. Sensor MPU6050 memiliki 8 pin, yaitu.

- (1) Pin VCC sebagai pemasok daya ke perangkat.
- (2) Pin GND sebagai pin ground.
- (3) Pin SCL sebagai jam serial untuk antarmuka I2C.
- (4) Pin SDA sebagai pin data serial untuk antarmuka I2C.
- (5) Pin XDA untuk menghubungkan sensor eksternal seperti magnetometer.
- (6) Pin XCL sebagai garis jam I2C eksternal.
- (7) Pin ADO berfungsi untuk menghubungkan dua MPU6050 ke I2C yang sama.
- (8) Pin INT sebagai pin output interupsi (Last Minute Engineers, 2020).

2.2.7 Modul GPS Ublox Neo-6m

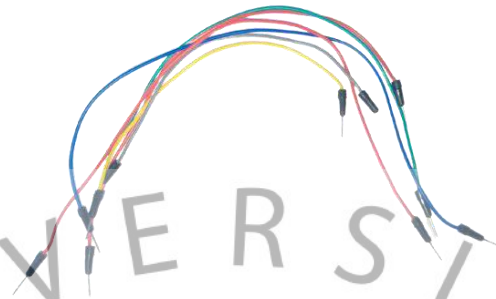


Gambar 2. 3 Modul GPS Neo-6m dan konfigurasi pin (Last Minute Engineers, 2018)

Ublox Neo-6m adalah modul GPS yang menggunakan teknologi GPS yang dapat melacak hingga 22 satelit lebih dari 50 saluran. Tidak seperti modul GPS lainnya, Neo-6m dapat melakukan 5 pembaruan lokasi dalam satu detik dengan akurasi posisi horizontal 2,5m.

Neo-6m memerlukan tegangan berkisar antara 2,7 hingga 3,6V. Modul ini juga dilengkapi dengan regulator MI5205 *Ultra-Low Dropout* 3V3 MICREL. Modul ini juga dilengkapi dengan antena untuk menerima sinyal radio dari satelit GPS. Modul GPS Neo-6m memiliki 4 pin yaitu pin GND, pin TXD, Pin RXD, dan pin VCC (Last Minute Engineers, 2018).

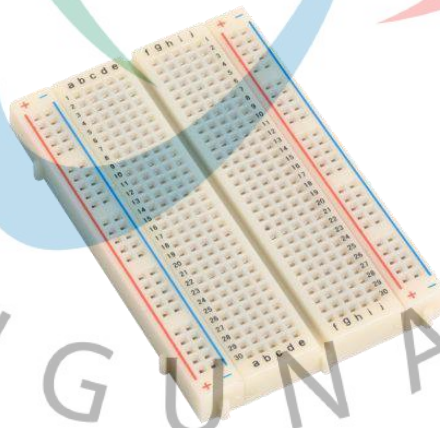
2.2.8 Kabel Jumper



Gambar 2. 4 Kabel jumper

Kabel jumper adalah kabel yang menghubungkan antar komponen. Kabel jumper sudah dilengkapi dengan pin pada setiap ujungnya. Pin yang digunakan untuk menusuk disebut dengan *male connector*, sedangkan pin untuk ditusuk disebut juga dengan pin *female connector*. Kabel jumper memiliki beberapa jenis antara lain adalah *male to male*, *female to female*, dan *male to female*.

2.2.9 Breadboard



Gambar 2. 5 Breadboard

Breadboard adalah papan yang digunakan untuk membantu dalam proses perangkaian prototipe mikrokontroler tanpa perlu menyolder. Dengan menggunakan *breadboard*, komponen yang digunakan dapat dibongkar pasang sehingga dapat digunakan kembali untuk keperluan lain (Tantowi dan Kurnia, 2020). Terdapat beberapa jenis *breadboard* yaitu *mini breadboard*, *medium*

breadboard, *large breadboard*. *Mini breadboard* memiliki jumlah lubang sekitar 170 titik (Pratama et al., 2022), *medium breadboard* memiliki jumlah lubang kurang lebih 400 titik, sedangkan *large breadboard* memiliki jumlah lubang 830 titik.

2.2.10 Arduino IDE



Gambar 2. 6 Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang berfungsi untuk menuliskan kode program khusus mikrokontroler. Arduino IDE memiliki basis pemrograman bahasa C. template dasar kode pada Arduino IDE berisikan dua *function* yaitu *void setup*, *void loop*.

2.2.11 XAMPP

XAMPP merupakan perangkat lunak server lokal, aplikasi ini terdiri dari server *web* Apache, *database* MySQL, bahasa pemrograman PHP dan Perl untuk keperluan pengujian dan pengembangan. XAMPP dapat digunakan diberbagai sistem operasi seperti Windows, Mac OS, Linux. XAMPP juga memiliki fitur phpMyAdmin untuk memudahkan dalam mengelola *database*.

2.2.12 Leaflet

Leaflet atau Leaflet.js adalah sebuah librari berbasis bahasa pemrograman JavaScript yang digunakan oleh pengembang aplikasi untuk membangun aplikasi Sistem Informasi Geografis. Leaflet memungkinkan pembuatan aplikasi GIS bersifat responsif, sehingga dapat dibuka disemua perangkat. Librari leaflet menggunakan HTML 5 dan CSS 3 didalamnya. Selain itu, leaflet juga memiliki berbagai macam plugin yang dapat diintegrasikan ke dalam aplikasi (Wiharadhita et al., 2023) .

2.2.13 Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) adalah kode editor *open source* gratis, umumnya digunakan untuk pengembangan dan *debugging* aplikasi *cloud* maupun *web* yang tersedia secara gratis di Linux dan Windows. VS Code juga telah mendukung lebih dari 30 bahasa pemrograman seperti JavaScript, C#, C++, PHP, Java, HTML, SQL, JSON, Python (Kahlert & Giza, 2016).