



JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jite> DOI : 10.31289/jite.v3i2.3326

Motion Monitoring System Based on IoT

Susilawati¹⁾*, Zulfikar Sembiring¹⁾ & Muhathir¹⁾

1) Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

*Corresponding Email: susi.shilawati@gmail.com

Abstrak

Setiap objek dapat mengalami pergerakan dan pergerakan pada suatu objek dapat terjadi setiap waktu. Nilai gerak yang dihasilkan dari suatu objek bisa sangat kecil sampai sangat besar, dan dampak pergerakan dapat tidak beresiko sampai sangat beresiko. Untuk itu gerakan pada objek yang beresiko perlu dilakukan pengamatan setiap mengalami perubahan dan pengamatan untuk pengambilan data pergerakan tersebut dapat dilakukan dari jarak jauh. Penelitian ini bertujuan untuk merancang perangkat Internet of Things (IoT) yang dapat mengamati dan mendeteksi terjadinya perubahan gerakan suatu objek. Perangkat yang dirancang berukuran kecil, sekitar 44 x 48 milimeter dengan konsumsi daya yang sangat rendah. Tahapan perancangan dimulai dengan perekaman data gerakan menggunakan sensor accelerometer MPU6050 sebagai pendeteksi gerakan, arduino mini sebagai alat pengendali, WiFi ESP8266 sebagai media komunikasi pengirim data dari perangkat lunak penerima data gerak dengan protokol UDP. Hasil ujicoba yang diperoleh menunjukkan bahwa perangkat ini sangat sensitif mendeteksi perubahan gerak dan sudut X, Y dan Z dari suatu objek.

Kata Kunci: Motion, Arduino, IoT, ESP8266, MPU-6050.

Abstract

Every object is always moving, and movement of an object can occur at any time. The value of the motion which produced from an object can be very small to very large, and the impact of the movement can be at risk until very risky. For this reason, the movement of objects at risk must be observed whenever changes and observations for data retrieval can be done remotely. The purpose of this research to design an Internet of Things (IoT) devices that can observe and detect changes in the motion of an object. The device is designed to be small, around 44 x 48 millimeters with very low power consumption. The design phase begins with recording motion data using the MPU6050 accelerometer sensor as a motion detector, arduino nano as a control device, WiFi ESP8266 as a communication medium for sending data from a receiver application motion data with UDP protocol. The test results show that this device is very sensitive to detect changes in the motion and angle of X, Y and Z of an object.

Keywords: Motion, Internet of Things, IoT, ESP8266, MPU-6050.

How to Cite: Susilawati, Sembiring, Z. & Muhathir (2020). Motion Monitoring System Based on IoT. *JITE (Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering)*. 3 (2): 266-271

I. PENDAHULUAN

Pergerakan pada suatu objek dapat terjadi setiap waktu. Pergerakan tersebut memungkinkan terjadinya resiko, baik resiko berskala kecil, menengah maupun skala besar. Objek-objek yang memungkinkan terjadinya pergerakan seperti gedung-gedung, jembatan, pepohonan besar, dan tanah rawan longsor. Sehingga perlu dilakukan pengamatan terhadap struktur objek-objek tersebut demi keselamatan masyarakat dan dapat mengambil langkah preventif sebelum terjadi bencana.

Pengamatan pergerakan objek juga bisa dilakukan pada skala yang lebih pribadi, seperti pengamatan terhadap gerakan lansia, pergerakan pasien pasca stroke dan pergerakan berlebihan pada ibu hamil.

Sensor penginderaan pergerakan yang bisa digunakan adalah sensor akselerometer yang berbasis teknologi *Micro-Electromechanical Systems* (MEMS) dengan alasan dapat diminiaturisasi, dan dapat diaplikasikan ke berbagai bidang (Chollet and Liu, 2016). Meskipun banyak sensor deteksi pergerakan objek lain yang dapat digunakan seperti sensor *passive infrared* (PIR) yang dapat diimplementasi dengan menggunakan metode *cluster based* untuk mendeteksi pergerakan objek (C. Laksana et al, 2017). Bisa juga

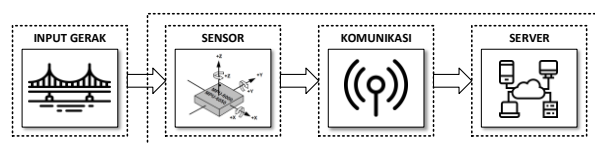
menggunakan sensor ultrasonik sebagai sensor gerak yang diimplementasikan sebagai sistem pemantauan kesehatan (Gulizzi et al., 2015; Fröjd and Ulriksen, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan perangkat keras dan perangkat lunak untuk mendeteksi dan memonitoring gerakan berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan sensor akselerometer.

II. METODE PENELITIAN

A. Diagram Sistem

Sistem pengamatan gerakan terbagi atas 3 (tiga) bagian. Bagian sensor berfungsi mendeteksi perubahan akselerasi, orientasi dan rotasi objek. Bagian kedua merupakan bagian komunikasi data yang akan membawa informasi gerakan ke server. Bagian ketiga adalah server yang berfungsi menerima data, menyimpan dan mengolah data gerakan. Diagram pada gambar 1 mengilustrasikan cara kerja sistem pengamatan pergerakan objek.

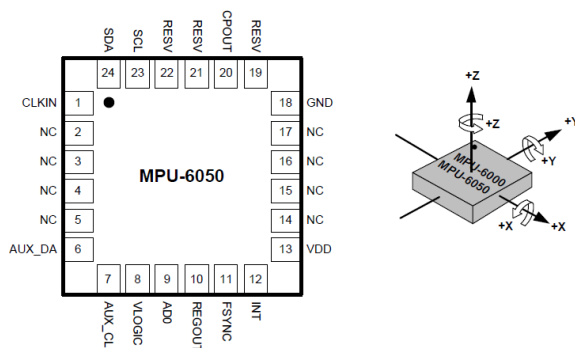


Gambar 1, Diagram Sistem Monitoring Gerak

B. Sensor

Sensor yang digunakan untuk mendeteksi pergerakan objek adalah *chip* MPU-6050 dari InvenSense. Chip ini berukuran kecil 4x4x0.9mm, sangat akurat, tahan terhadap guncangan dengan konsumsi daya yang rendah.

MPU-6050 merupakan perangkat dengan 6 poros (*axis*) pendeteksi gerakan, 3 poros giroskop, 3 poros akselerometer dan satu bagian *Digital Motion Processor* (DMP). MP-6050 memiliki tiga 16 bit ADC (*analog-to-digital converter*) sebagai keluaran giroskop terdigitasi dan tiga 16 bit ADC sebagai keluaran akselerometer terdigitasi dengan tambahan satu unit sensor suhu udara.



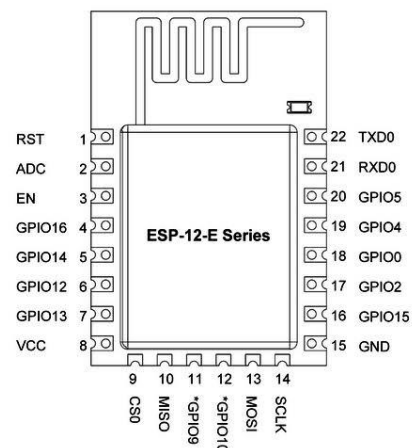
Gambar 2, Bentuk dan Orientasi MPU-6050

Penelusuran gerak tetap presisi saat gerakan cepat dan lambat, giroskop dapat di-program dalam rentang skala penuh ± 250 , ± 500 , ± 1000 dan ± 2000 derajat/detik dan akselerometer dapat di-program dalam rentang skala penuh $\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$ dan $\pm 16g$ (InvenSense, 2013).

C. Komunikasi

Bagian komunikasi data gerak menggunakan teknologi WiFi berbasis *chip* ESP-12E dari AI-Thinker Team dengan *core processor* ESP-8266. ESP-12E merupakan *micro-controller* 32-bit dengan konsumsi daya sangat rendah. Mendukung kecepatan clock 80 MHz, 160 MHz, terintegrasi dengan Wi-Fi MAC/BB/RF/PA/LNA dan dilengkapi dengan antenna *onboard* (AI-Thinker Team, 2015; Schwartz, M., 2016)

Modul ESP-12E mendukung standar IEEE802.11 b/g/n dengan *stack protocol* TCP/IP yang lengkap.



Gambar 3, Diagram Blok ESP-12E

ESP-12E terdiri atas 22 pin dengan 17 pin GPIO, 4 pin PWM dan 1 pin ADC 10 bit. Support pemrograman dengan bahasa MicroPython, LUA dan Arduino (Javed, A., 2016).

D. Server

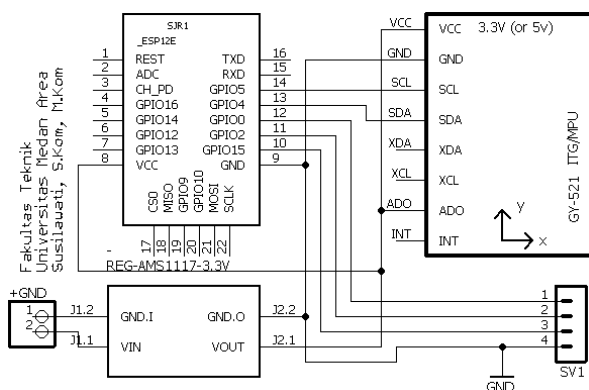
Bagian server terdiri atas aplikasi penerima data gerak dengan protokol UDP,

listening di port 11000 yang diprogram menggunakan bahasa pemrograman Python. Data yang diterima selanjutnya disimpan ke *database* MySQL untuk diolah sesuai kebutuhan. MySQL dipilih karena server *database* ini tidak berbayar dan dapat dikonfigurasi agar *high availability* seperti server *database* berbayar yang mahal (Bell, C. 2016).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Skematik Diagram dan PCB

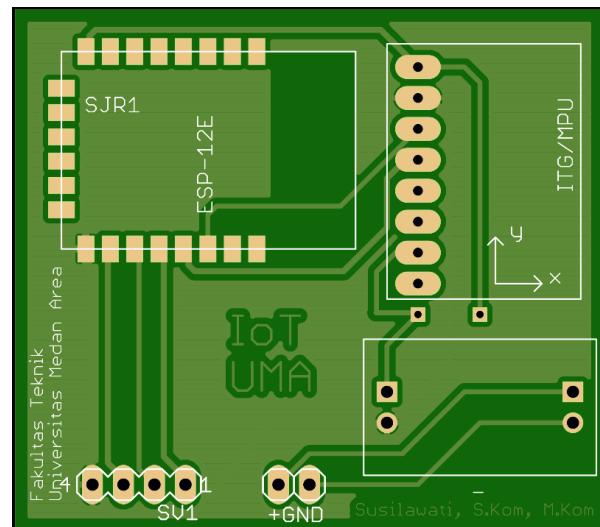
Hasil perancangan perangkat keras sensor gerak terlihat pada gambar 4.



Gambar 4, Diagram Skematik Sensor Gerak

Pada skema elektronik terdapat IC AMS1117 3.3 volt sebagai *regulator* untuk *power supply chip* MPU-6050 dan modul ESP-12E. MPU-6050 pin ADO di-set *HIGH* dengan menghubungkannya ke VCC 3.3V dengan tujuan agar *address* I2C (*Inter Integrated Circuit*) terbuka pada 0x69. Pin SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) dihubungkan masing-masing ke pin GPIO5 dan GPIO4. Pin GPIO0, GPIO2 dan GPIO15 dihubungkan ke pin header menuju LED

dan buzzer. Rancangan PCB untuk skematik sebelumnya terlihat pada gambar 5 dengan ukuran fisik 43 x 48 mm.

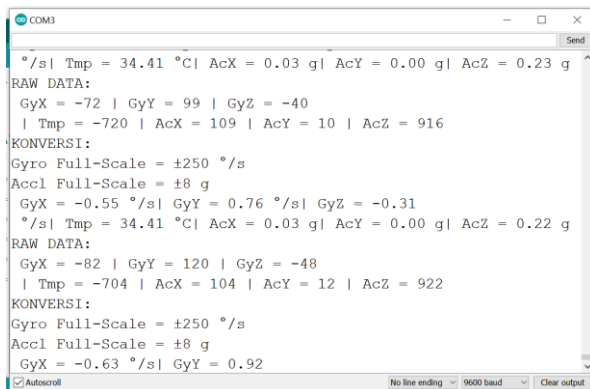


Gambar 5, PCB Skematik Sensor Gerak

Sisi perangkat lunak MCU ESP-12E diprogram untuk melakukan pembacaan data akselerometer dan giroskop dengan mengirimkan kode register 0x3B sebagai nilai awal ACCEL_XOUT_H ke MPU-6050. Selanjutnya MCU meminta *raw data* nilai register 14 byte yang berisi 7 informasi dengan nilai masing-masing dalam 2 byte (*integer*). Nilai ini berurutan yakni nilai akselerometer X, Y, Z, suhu udara, nilai giroskop X, Y dan Z. Nilai *raw data* masih harus diolah kembali untuk mendapatkan nilai perubahan akselerasi, orientasi dan rotasi. Konversi *raw data* dilakukan dengan cara mengirimkan awal kode register 0x1B untuk membaca nilai skala akselerometer dan giroskop pada MPU-6050. Untuk nilai skala giroskop 0 sampai 3 berlaku skala masing-masing 131.0, 65.5, 32.8 dan 16.4. Untuk nilai skala

akselerometer 0 sampai 3 berlaku nilai skala masing-masing 16384.0, 8192.0, 4096.0 dan 2048.0. Nilai skala yang diperoleh untuk giroskop dan akselerometer digunakan sebagai angka pembagi dari nilai *raw data* untuk memperoleh hasil konversi data. Untuk suhu udara, konversi data dilakukan dengan membagi nilai *raw data* dengan 340.0 dan menambahkannya dengan nilai 36.53, satuan hasil akhir dalam ukuran derajat Celcius (InvenSense, 2013).

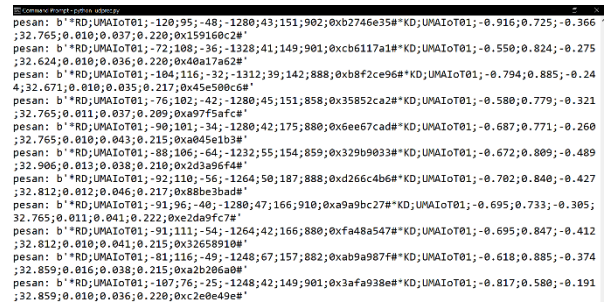
Gambar 6 memperlihatkan hasil pembacaan *raw data* dan konversinya pada perangkat keras sensor gerak.



Gambar 6, Raw Data dan Konversinya

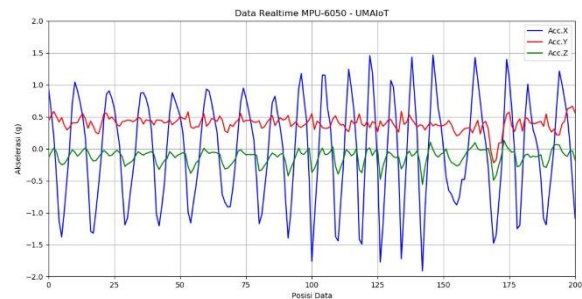
Data hasil konversi dikirim ke server via WiFi. Chip ESP-12E akan mencari dan masuk ke jaringan computer melalui Access Point yang sesuai. Pada pengujian, pengiriman data dilakukan dengan menggunakan protokol UDP port 10000 lokal, menuju IP server 192.168.43.61, UDP port 11000. Data yang dikirim berformat teks yang berisi urutan data kode data, pengenalan perangkat, data

giroskop sumbu X,Y,Zdata , suhu udara, data akselerometer sumbu X,Y,Z dan CRC32, dengan limiter “;”. Setiap pesan diawali dengan tanda “*” dan diakhiri dengan tanda “#”. Data ini akan diterima server selanjutnya dipilah dan disimpan ke dalam database MySQL.



Gambar 7, Raw Data dan Konversi pada Server

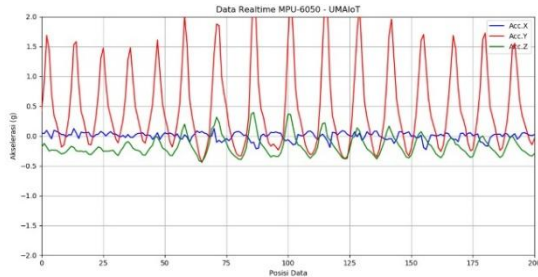
Gambar 7 memperlihatkan hasil pembacaan raw data dan konversinya yang dikirim dari perangkat keras sistem pengamatan gerak.



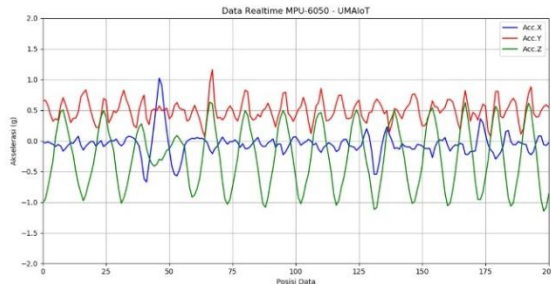
Gambar 8, Data Akselerasi Sumbu X

Gambar 8 memperlihatkan tampilan grafik *data real-time* saat diberi gerakan ke arah sumbu X, ke kiri dan ke kanan. Gambar 9 memperlihatkan tampilan grafik *data real-time* saat diberi gerakan ke arah sumbu Y, ke arah atas dan bawah secara terus menerus. Gambar 10 memperlihatkan tampilan grafik *data real-time* saat diberi

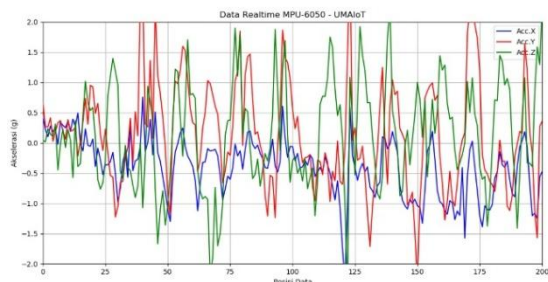
gerakan ke arah sumbu Z, ke arah maju dan mundur..



Gambar 9, Data Akselerasi Sumbu Y



Gambar 10, Data Akselerasi Sumbu Z



Gambar 11, Data Akselerasi Sumbu X,Y dan Z

Gambar 11 memperlihatkan tampilan grafik *data real-time* saat diberi gerakan secara acak ke arah sumbu X, Y dan Z.

B. SIMPULAN

Perangkat keras dan lunak IoT untuk memonitor gerak sudah bekerja dengan baik. Beberapa penelitian yang harus dilakukan adalah mengujicoba perangkat lebih jauh seperti memonitor gerakan ibu hamil, orangtua, pasien pasca stroke, , kestabilan gedung-gedung dan pepohonan tua.

Fitur perangkat keras perlu ditambah, seperti penambahan fitur GPS, koneksi GPRS *onboard* dan fitur sumber daya panel surya, sehingga perangkat dapat ditempatkan di lingkungan luar yang tidak memiliki koneksi WiFi.

Protokol komunikasi perlu dibenahi dengan menggunakan protokol MQTT agar komunikasi IoT lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- AI-Thinker Team (2015) *ESP-12E WiFi Module*, Version 1.0, Shenzhen: Shenzhen Anxinke Tech.
- C. Laksana, D. A. Prasetya, dan B. Baidowi, 2017, Sistem Keamanan Ksatrian dengan Sensor PIR Menggunakan Metode Cluster Based. Prosiding SNATIF, 259-266
- Bell, C. (2016). *MySQL for the Internet of Things*. Lake Zurich: Apress.
- Chollet, F. & Liu, H., 2016. *A (not so) short Introduction to Micro Electromechanical Systems. version 5.4*. Diunduh di <http://memscyclopedia.org/introMEMS.htm> tanggal 29 Desember 2019.
- Fröjd, P. & Ulriksen, P., (2018). *Detecting damage events in concrete using diffuse ultrasound structural health monitoring during strong environmental variations*. Structural Health Monitoring, 17(2), pp. 410-419.
- Gulizzi, V., Rizzo, P., Milazzo, A. & Ribolla, E. L. M., (2015). *An integrated structural health monitoring system based on electromechanical impedance and guided ultrasonic waves*. Journal of Civil Structural Health Monitoring, 5(3), pp. 337-352.
- InvenSense Inc, (2013). *MPU-600 and MPU-6050 Product Specification*, Revision 3.4, Sunnyvale: InvenSense.
- InvenSense Inc, (2013). *MPU-600 and MPU-6050 Register Map and Descriptions*, Revision 4.2, Sunnyvale: InvenSense.
- Javed, A. (2016). *Building Arduino Projects for the Internet of Things*. Lake Zurich: Apress.
- Schwartz, M. (2016). *Internet of Things with ESP8266*. Birmingham: Packt Publishing.
- Xi, R. Jiang, W., Meng, X., Chen, H., Chen, Q. (2018). *Bridge monitoring using BDS-RTK and GPS-RTK techniques*. Measurement, Issue 120, pp. 128-139.