

Aplikasi Pengkonversi Koordinat Universal Transverse Mercator (UTM) dalam Operasi Tempur Menggunakan Metode Regresi Linier

Alfadien Alif Utama, Ir. Abd. Rabi', M.Kom., Yusuf Novrianto
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang
Alphacent62@gmail.com

Abstrak - Bagi militer, sebuah sistem yang dapat menawarkan dukungan keputusan dalam proses komando dan kontrol sangatlah dibutuhkan dalam pertempuran, alat yang dapat memberi ruang untuk menjalankan perintah dan kemampuan pengendaliannya selalu menjadi tujuan akhir. Ini bukan hanya karena kompleksitas masalah yang dihadapi saat pertempuran tetapi juga karena kesulitan mendapatkan bantuan dari pengetahuan sebelumnya dan memperluas pengetahuan sebelumnya untuk memecahkan masalah baru. Penelitian ini difokuskan untuk mewujudkan sebuah alat pengkonversi koordinat peta berbasis Raspberry Pi-3 dan bahasa pemrograman Python. Dengan menggunakan alat ini diharapkan pasukan militer dapat menentukan koordinat lawan atau kawan secara tepat dan cepat.

Kata Kunci: Regresi Linier, Raspberry Pi-3, Peta.

Abstract - For the military, a system that can offer decision support in command and control processes is indispensable in combat, a tool that gives space to execute command and control capabilities is always the ultimate goal. This is not only because of the complexity of the problems encountered during combat but also because of the difficulty of getting help from previous knowledge and expanding prior knowledge to solve new problems. This research is focused on realizing a Raspberry Pi-3 based map converter tool and Python programming language. By using this tool is expected military forces can determine the coordinates of the opponent or friends precisely and quickly.

Keywords: Regresi Linier, Raspberry Pi-3, Map.

PENDAHULUAN

Menegakkan kedaulatan negara, mempertahankan keutuhan wilayah serta melindungi segenap bangsa dan seluruh tumpah darah Indonesia dari ancaman dan gangguan merupakan tugas pokok TNI yang disebutkan dalam undang-undang No. 34 tahun 2004. Tugas tersebut dapat dilaksanakan secara optimal dengan meningkatkan setiap kemampuan personel dan pengembangan personel, tentu berkaitan dengan profesionalisme prajurit TNI yang sudah diatur dalam undang-undang TNI AD.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menuntut agar pasukan TNI AD untuk selalu mengikuti perubahan, agar tidak mengalami ketertinggalan dengan sistem pertahanan negara lain. Dibiidang pemetaan telah banyak perubahan yang menjurus kearah kemudahan dalam mencari suatu titik kedudukan, baik musuh maupun pasukan sendiri.

Peta merupakan hal yang sangat penting yang harus menjadi protap bagi setiap pasukan tempur dalam melaksanakan tugas.

Bagi pasukan tempur, peta sering menjadi dilema yang menyebabkan kegagalan dalam melaksanakan tugas, baik pasukan depan maupun komandan yang bertugas mengendalikan jalannya pertempuran. Peta yang digunakan TNI AD saat ini masih banyak kekurangan antara lain peta dengan tahun relatif tua menyebabkan kurang validnya data karena banyak perubahan kondisi alam. Pada saat pertempuran dimana dibutuhkan kecepatan dan ketepatan, peta sering menghambat karena dalam penentuan suatu koordinat harus meluangkan waktu dan akhirnya mengurangi efisiensi dalam kecepatan dan ketepatan.

Dengan permasalahan diatas dirancang DSS (Decision support system) yaitu sebuah alat yang mengelola data jarak, koordinat dan gambar yang diambil dari sensor yang terpasang pada DSS tersebut lalu akan ditampilkan pada

monitor setelah dikonversi menjadi koordinat UTM bersamaan dengan ditampilkannya data jarak dan gambar. Display secara real time yang didapat inilah yang bisa membantu pengambilan keputusan strategi apa yang akan digunakan dalam pertempuran agar mengurangi kerugian personil dan materil.

METODE

A. Global Positioning System (GPS)

Global Positioning System atau yang biasa disingkat dengan GPS merupakan alat navigasi berupa elektronika yang menerima informasi dari 4-12 satelit, dengan menggunakan cara tersebut GPS bisa memperhitungkan posisi seseorang. Satelit GPS tidak mentransmisikan informasi posisi namun posisi satelit itu sendiri dengan jarak penerima GPS dari satelit.

Satelit mengitari bumi adalah sekali dalam 12 jam dengan kecepatan sekitar 11.000 Km/Jam. Dalam memenuhi kebutuhan akan energi yang digunakan, satelit GPS menggunakan energi matahari yang disimpan pada baterai melalui panel surya.



Gambar 1 Modul GPS

GPS terdiri dari tiga *segment* utama, antara lain segmen angkasa (*space segment*) terdiri atas satelit-satelit GPS, segmen sistem kontrol (*control system segment*) terdiri atas stasiun-stasiun pemonitor dan pengontrol satelit, segmen pemakai (*user segment*) terdiri dari pemakai GPS termasuk alat penerima serta pengolah sinyal GPS.



Gambar 2 Segmen Sistem GPS

Untuk menentukan posisi permukaan bumi, *GPS receiver* akan membandingkan waktu pada sinyal yang di transmisikan oleh satelit dengan waktu pada saat sinyal yang di transmisikan oleh satelit dengan waktu pada saat sinyal tersebut diterima oleh *GPS receiver*. Perbedaan waktu tersebut akan memberitahukan berapa jauh satelit tersebut dari *GPS receiver*. Jika menggunakan jarak penghitungan dari beberapa satelit, suatu posisi dapat ditentukan dari bentuk segitiga yang didapat berdasarkan posisi satelit. Dengan tiga atau lebih satelit, *GPS receiver* dapat menentukan posisi latitude/longitude, yang disebut posisi tetap 2D. Sedangkan dengan empat atau lebih satelit, *GPS receiver* dapat menentukan posisi 3D yang terdiri atas *latitude* (lintang), *longitude* (bujur), *altitude* (ketinggian).

B. Raspberri P1-3

Raspberri Pi-3 merupakan modul *micro computer* yang mempunyai input *output* digital *port* seperti pada *board microcontroller*. *Raspberri Pi-3* memiliki kelebihan dibanding *board microcontroller* yg lain , antara lain mempunyai Port/koneksi untuk *display* berupa monitor dan koneksi USB. *Raspberri Pi board* mempunyai *input* dan *output* antara lain:

- *High-Definition Multimedia Interface (HDMI)*

Diguakan sebagai penghubung ke LCD TV yang mempunyai *port* HDMI atau *cable converter* HDMI ke VGA yang bisa dihubungkan ke monitor PC.

- *Video analog (RCA port)*

Digunakan sebagai penghubung ke TV sebagai alternatif jika tidak menggunakan monitor PC.

- *Audio output*

Berfungsi sebagai *output* ke *speaker*.

- 2 buah port USB

Berfungsi sebagai perangkat USB biasa seperti *keyboard*, *mouse*, dan lain-lain.

- Pin I/O digital

Mempunyai banyak kegunaan, seperti membaca sensor.

- *Port Camera Serial Interface*

Berfungsi sebagai modul kamera.

- *Display Serial Interface (DSI)*

Berfungsi sebagai modul LCD.

- *LAN Port*

Berfungsi sebagai penghubung ke internet.

- *SD Card*

Berfungsi sebagai penyimpan sistem operasi yang digunakan. Raspberry Pi-3.

C. Fuzzy Logic

Python merupakan bahasa pemrograman yang freeware atau perangkat bebas dalam arti sebenarnya, tidak ada batasan dalam mendistribusikannya. Lengkap dengan source code-nya, debugger dan profiler, fungsi sistem, GUI dan basis datanya. Python merupakan bahasa resmi dalam RaspberryPi. Kata “Pi” dalam Raspberry Pi merujuk pada “Python”. Python adalah bahasa pemrograman yang diciptakan oleh Guido van Rossum dan populer sebagai bahasa skripting dan pemrograman Web.

Bahasa pemrograman ini memiliki sifat interpretatif multiguna dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode. Python diklaim sebagai bahasa yang menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta komprehensif.

Python mendukung multi paradigma pemrograman, utamanya namun tidak dibatasi pada pemrograman berorientasi objek, pemrograman imperatif, dan pemrograman fungsional. Salah satu fitur yang tersedia pada Python juga dipakai sebagai bahasa pemrograman dinamis yang dilengkapi dengan manajemen memori otomatis. Seperti halnya pada bahasa pemrograman dinamis lainnya python umumnya digunakan sebagai bahasa skrip meski pada praktiknya penggunaan bahasa ini lebih luas mencakup konteks pemanfaatan yang umumnya tidak dilakukan dengan menggunakan bahasa skrip. Python dapat digunakan untuk berbagai keperluan pengembangan perangkat lunak dan dapat berjalan di berbagai platform sistem operasi.

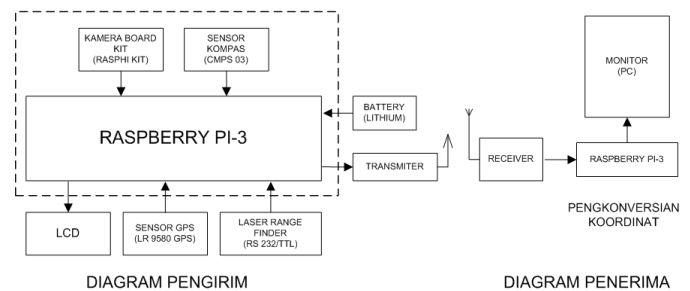
Saat ini kode Python dapat dijalankan di berbagai platform sistem operasi, beberapa diantaranya adalah: Linux/Unix, Windows, Mac OS X, dll

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Blok Diagram Sistem

Perancangan perancangan pada penelitian ini terdiri dari perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perangkat keras dipergunakan untuk mengubah nilai *output* dari sensor (mengubah data analog menjadi data digital) untuk ditampilkan pada LCD berupa koordinat UTM. Perangkat lunak dipergunakan untuk mengendalikan sistem yang menggunakan *fuzzy logic* untuk menentukan strategi yang digunakan dalam pertempuran.

Secara umum blok diagram penentu strategi pertempuran yang digunakan Tentara Nasional Indonesia Angkatan Darat (TNI AD) yang dibuat adalah seperti dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 *Block Diagram*

B. Perancangan Software

Untuk menjalankan alat maka digunakan berupa piranti lunak (*Software*). Sebelum pembuatan program untuk menjalankan alat, terlebih dahulu penulis dibuat alur program (flowchart) agar mempermudah perencanaan program. Bahasa program yang dipakai adalah Bahasa Python sebagai bahasa yang bisa digunakan pada OS raspbian. Flowchart dari program yang akan direncanakan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart

C. Perancangan Konversi Koordinat.

Konversi ini bertujuan untuk mengkonversi kedalam peta UTM, apabila koordinat yang diplotting menggunakan peta geografis. Proses pemrograman dapat dijelaskan sebagai berikut, kita perlu merubah format koordinat ke format decimal derajat dulu, baik dia dalam bentuk degree minute second terpisah ataupun dalam format koordinat.

decimal derajat (dd) = Derajat + menit/60 + detik/3600

Contoh : 30 degrees 15 minutes 22 seconds = 30 + 15/60 + 22/3600 = 30,2561 jadi disini kita perlu mendapatkan nilai Decimal Derajat 30,2561.

Contoh : 3°26'35.40"S = 3 + 26/60 + 35.40/3600 = 3,443166667 karena ada di selatan/south, kita jadikan negatif, jadi hasilnya didapatkan -3,443166667

Menentukan datum dan nilai nilai constan lainnya. Untuk rumus perhitungan perlu ditentukan tetapan yang berlaku yaitu :

- Lat = latitude/titik lintang
- Long = longitude/titik bujur
- Long0 = central meridian of zone
- k0 = scale factor = 0,9996
- e = SQRT (1-b²/a²) = eccentricity sekitar 0,08, adalah eksentrisitas elips penampang bumi
- e'² = (ea / b) ² = e² / (1-e²) = sekitar 0,007
- n = (a-b) / (a + b)
- rho = a (1-e²) / (1-e²sin²(lat)) ^{3/2}. Ini adalah jari-jari kelengkungan bumi pada bidang meridian.
- nu = a / (1-e²sin²(lat)) ^{1/2}. Ini adalah jari-jari kelengkungan bumi tegak lurus terhadap bidang meridian.

Hal ini juga jarak dari titik terhadap sumbu kutub, diukur tegak lurus terhadap permukaan bumi.
 $p = (\text{long} - \text{long}_0)$ dalam radian (delta long)

Disini kita perlu menentukan datum yang digunakan, misalnya WGS84 dengan nilai Equatorial Radius = 6,378,137 Karena menggunakan trigonometri, kita perlu merubah latitude dan longitude ke radian. Lalu menggunakan tetapan datum Lalu melakukan Kalkulasi Meridional Arc (S) dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 A' &= a[1 - n + (5/4)(n^2 - n^3) + (81/64)(n^4 - n^5) \dots] \\
 B' &= (3 \tan^2/2) [1 - n + (7/8)(n^2 - n^3) + (55/64)(n^4 - n^5) \dots] \\
 C' &= (15 \tan^2/16) [1 - n + (3/4)(n^2 - n^3) \dots] \\
 D' &= (35 \tan^3/48) [1 - n + (11/16)(n^2 - n^3) \dots] \\
 E' &= (315 \tan^4/51) [1 - n \dots] \\
 S &= A' \text{lat} - B' \sin(2\text{lat}) + C' \sin(4\text{lat}) - D' \sin(6\text{lat}) + E' \sin(8\text{lat}), \text{ dimana lat dalam radians.}
 \end{aligned}$$

Setelah itu kita Menghitung koefisien untuk Koordinat UTM. Dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 K1 &= Sk_0 \\
 K2 &= k_0 \text{ nu} \sin(\text{lat}) \cos(\text{lat})/2 = k_0 \text{ nu} \sin(2 \text{lat})/4 \\
 K3 &= [k_0 \text{ nu} \sin(\text{lat}) \cos^3(\text{lat})/24] [(5 - \tan^2(\text{lat}) + 9e'^2 \cos^2(\text{lat}) + 4e'^4 \cos^4(\text{lat})] \\
 K4 &= k_0 \text{ nu} \cos(\text{lat}) \\
 K5 &= (k_0 \text{ nu} \cos^3(\text{lat})/6)[1 - \tan^2(\text{lat}) + e'^2 \cos^2(\text{lat})]
 \end{aligned}$$

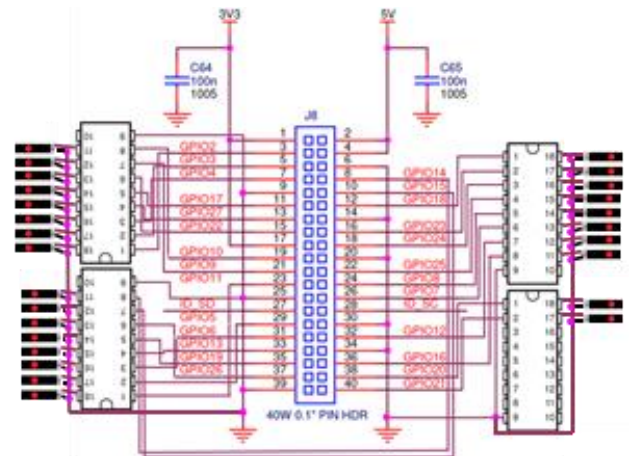
Yang terakhir adalah konversi ke koordinat UTM.

$$\begin{aligned}
 y = \text{northing} &= K1 + K2p^2 + K3p^4 \\
 x = \text{easting} &= K4p + K5p^3
 \end{aligned}$$

Pengujian Raspberry Pi-3

D. Pengujian Raspberry Pi-3

Pengujian pin-pin Raspberry seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian pengujian pin GPIO Raspberry Pi-3

Setelah diuji maka LED yang terhubung dengan Raspberry Pi-3 akan menyala, menunjukkan bahwa Raspberry Pi-3 dapat bekerja dengan baik dan ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil Pengujian Raspberry Pi-3.

NO	PIN	NAMA	HASIL	NO	PIN	NAMA	HASIL
1	2	3	4	1	2	GPIO9	ON
1	1	3.3v	ON	21	21	GPIO25	ON
2	2	5v	ON	22	22	GPIO11	ON
3	3	GPIO2	ON	23	23	GPIO8	ON
4	4	5v	ON	24	24	GPIO8	ON
5	5	GPIO3	ON	25	25	GND	ON
6	6	GND	ON	26	26	GPIO7	ON
7	7	GPIO4	ON	27	27	ID_SD	-
8	8	GPIO14	ON	28	28	ID_SC	-
9	9	GND	ON	29	29	GPIO5	ON
10	10	GPIO15	ON	30	30	GND	ON
11	11	GPIO17	ON	31	31	GPIO6	ON
12	12	GPIO18	ON	32	32	GPIO12	ON
13	13	GPIO27	ON	33	33	GPIO13	ON
14	14	GND	ON	34	34	GND	ON
15	15	GPIO22	ON	35	35	GPIO19	ON
16	16	GPIO23	ON	36	36	GPIO16	ON
17	17	3.3v	ON	37	37	GPIO26	ON
18	18	GPIO24	ON	38	38	GPIO20	ON
19	19	GPIO10	ON	39	39	GND	ON
20	20	GND	ON	40	40	GPIO21	ON

Gambar pengujian Raspberry Pi-3 dengan menggunakan LED ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Lampu LED menyala

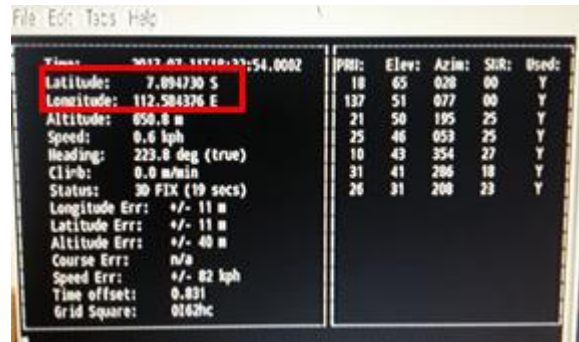
E. Pengujian Sensor GPS.

Pengujian sensor GPS bertujuan untuk mengetahui apakah sensor berfungsi dengan baik atau tidak. Rangkaian GPS ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian pengujian sensor GPS.

Dari pengujian didapat keluaran dari sensor GPS dalam bentuk koordinat geografi dimana sensor menunjukkan posisi longitude dan latitude seperti gambar 8.



Gambar 8. Tampilan koordinat sensor GPS.

Pembacaan GPS dalam menentukan koordinat apakah sudah sesuai atau belum, maka dilakukan perbandingan hasil dengan menggunakan software Google Maps ditempat yang sama saat menguji. Berikut adalah gambar hasil koordinat oleh Google Maps yang ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Google Maps.

Dari Gambar 11 menunjukkan selisih hasil data koordinat bujur 0,000008. Hal ini dikarenakan terdapat toleransi dari sensor GPS. Jadi pada pengujian dapat disimpulkan GPS sudah bekerja dengan baik.

F. Pengujian Alat

Pengujian dilakukan pada secara *random* dimana data diambil pada lokasi asrama angkatan darat malang. *Raspberry Pi-3* model B setelah dihubungkan dengan adaptor didapatkan hasil alat seperti Gambar 12.



Gambar 10. Hasil Uji Alat

Hasil pengujian alat keseluruhan menunjukkan bahwa alat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Pada saat data ditampilkan pada LCD merupakan data yang *real time*. Penggunaan antena pada sensor GPS sangat dibutuhkan agar GPS dapat terhubung dengan satelit dan dapat menunjukkan koordinat geografi secara *real time*. Untuk penggunaan alat ini efektif dilakukan di luar ruangan agar GPS berkerja secara maksimal.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dari sistem yang telah dibangun dapat ditarik kesimpulan bahwa, penggunaan modul GPS masih kurang optimal karena masih belum bisa menjangkau daerah musuh secara keseluruhan, variabel yang digunakan untuk pengambilan keputusan masih kurang. Penggunaan metode Regresi Linier adalah Metode Statistik yang berfungsi untuk menguji sejauh mana hubungan sebab akibat antara Variabel Faktor Penyebab (X) terhadap Variabel Akibatnya.

Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasan dari sistem yang telah dibangun ada beberapa saran yaitu:

1. Mencari Komponen GPS yang lebih akurat.
2. Menambah Variabel untuk memperoleh data yang lebih akurat untuk menentukan koordinat, dan mengambil keputusan untuk melakukan tindakan yang akan diambil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kasiyanto. "Implementasi GPS pada Patok Perbatasan Wilayah Skow Jayapura Berbasis Mikrokontroler" tahun 2012.
- [2] Rama Okta Wiyagi and Muhamad Yusvin Mustar. "Deteksi Jarak Cahaya Secara Real Time Menggunakan Kamera Tunggal" tahun 2015.
- [3] Syaharullah Disa "A flexible GPS tracking system for studying bird behaviour at multiple scales." *Journal of Ornithology* 154.2 .2015.: 571-580.
- [4] Zulkifli, N. S. A., FK Che Harun, and N. S. Azahar. "XBee wireless sensor networks for Heart Rate Monitoring in sport training" *Biomedical Engineering .ICoBE.*, tahun 2012.
- [5] Ardianto, Aan. Pemanfaatan mikrokontroler atmega8535 dan sensor pir sebagai pengendali alat pengering tangan. *Kinetik. Universitas Sebelas Maret.* 2016.
- [6] Metzger, Christian, Matt Anderson, and Thad Starner. "Freedigiter: A contact-free device for gesture control" *Wearable Computers, 2014. ISWC 2014. Eighth International Symposium on.* Vol. 1. IEEE. 2014.
- [7] [2] Jogiyanto, H.M. (2013). *Sistem Teknologi Informasi Pendekatan Terintegrasi Konsep Dasar, Teknologi, Aplikasi, Pengembangan dan Pengelolaan Edisi ke-1.* Andi Offset. Yogyakarta.
- [8] Marimin. (2014). *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk.* Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta .
- [9] Raspberry Pi Foundation, "Raspberry Pi 3 Model B," *Datasheet,* 2016.
- [10] Casebolt, Mark W., and Mark R. Lee. "Proximity sensor with adaptive threshold" *Wearable Computers, 2014. ISWC 2014. Eighth International Symposium on.* Vol. 1. IEEE. 2014.
- [11] Zikraniko, Donni. "Rancang Bangun Mesin Penghancur Gelas Plastik Otomatis Menggunakan Atemega 8535." *Kinetik.* 2013 - *ejournal.unp.ac.id.*