

**SISTEM MONITORING ENERGI SURYA JARAK JAUH
(*WIRELESS PHOTOVOLTAIC MONITORING SYSTEM*)**

SKRIPSI

Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasnuddin



MUH. SAMMANG

D091181302

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

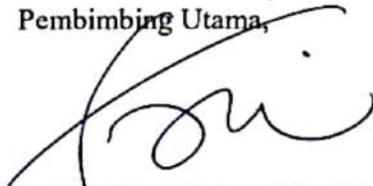
SISTEM MONITORING ENERGI SURYA JARAK JAUH (*WIRELESS PHOTOVOLTAIC MONITORING SYSTEM*)

Disusun dan diajukan oleh

Muh. Sammang
D091 18 1302

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal Januari 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng
NIP.19810211 200501 1 003

Pembimbing Pendamping,



Harvanti Rivai, S.T., M.T., Ph.D
NIP.19790225 200212 2 001

Ketua Departemen,

Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng.
NIP.19810211 200501 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muh. Sammang

NIM : D091 18 1302

Departemen : Teknik Sistem Perkapalan

Jenjang : S1

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang berjudul :

“Sistem Monitoring Energi Surya Jarak Jauh (*Wireless Photovoltaic Monitoring System*)”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, Januari 2024

Yang Menyatakan,


Muh. Sammang

10000
METERAL
TEMPEL
AC4FEALX069382150

ABSTRAK

Muh. Sammang. *D091181302*. **SISTEM MONITORING ENERGI SURYA JARAK JAUH (WIRELESS PHOTOVOLTAIC MONITORING SYSTEM)**. Dibimbing oleh Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, ST., M.Eng., dan Haryanti Rivai, S.T., M.T.

Renewable Energy berperan sebagai alternative dari energi yang tidak dapat diperbaharui seperti energi fosil. Salah satu energi yang dapat diperbaharui adalah energi dari cahaya matahari. Energi ini tersedia setiap hari dan tersebar disemua daerah yang ada di muka bumi ini. Energi surya yang diterima di indonesia kurang lebih sekitar 4,5 kWh/m²/hari berada di daerah barat dan sebesar 5,1 kWh/m²/hari untuk daerah timur. Pancaran sinar matahari inilah yang nantinya akan dirubah menjadi energi listrik dan digunakan untuk kebutuhan manusia. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk menangkap energi matahari adalah panel surya, pemasangan panel surya kebanyakan masih dalam keadaan *fixed* atau diam. Hal ini menyebabkan penyerapan energi matahari tidak optimal. Dengan demikian dibutuhkan posisi panel surya yang selalu tegak lurus dengan arah datang sinar matahari, untuk itu diperlukan suatu piranti atau sistem otomatis yang dapat menggerakkan panel surya agar selalu tegak lurus dengan arah datang cahaya matahari. Solar tracking system adalah sebuah sistem yang dapat menggerakkan panel surya agar kedudukan panel surya selalu mengikuti arah datang sinar matahari sebagaimana yang telah disetel sedemikian rupa. Dengan menggunakan mikrokontroler Arduino, dimana proses monitoring yang dilakukan berbasis *visual basic* yang dihubungkan dengan *wireless system* berupa *transmitter & receiver*, panel surya dapat digerakkan sesuai sudut datang sinar matahari dengan otomatis. Dengan penggunaan solar tracking system pada panel surya dapat meningkatkan tegangan output rata-rata mencapai 0,895 % dan peningkatan penerimaan intensitas cahaya matahari hingga 29,123 % dibandingkan dengan panel surya *fixed*.

Kata Kunci : Panel Surya, *Solar Tracking*, Arduino, *Visual Basic*, *Wireless*

ABSTRACT

Muh. Sammang. D091181302. **SOLAR ENERGY REMOTE MONITORING SYSTEM (WIRELESS PHOTOVOLTAIC MONITORING SYSTEM)**. Supervised by Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, ST., M.Eng., dan Haryanti Rivai, S.T., M.T.

Renewable energy acts as an alternative to non-renewable energy such as fossil fuels. One of the energy that can be renewed is energy from sunlight. This energy is available every day and spread in all regions on earth. Solar energy received in Indonesia is approximately 4.5 kWh/m²/day in the western region and 5.1 kWh/m²/day for the eastern region. This sunlight will later be converted into electrical energy and used for human needs. One of the tools that can be used to capture solar energy is solar panels, the installation of solar panels is mostly still in a fixed or stationary state. This causes the absorption of solar energy is not optimal. Thus it requires the position of solar panels that are always perpendicular to the direction of incoming sunlight, for this reason a device or automatic system is needed that can move solar panels to always be perpendicular to the direction of incoming sunlight. Solar tracking system is a system that can move the solar panel so that the position of the solar panel always follows the direction of incoming sunlight as it has been set in such a way. By using an Arduino microcontroller, where the monitoring process is based on visual basic which is connected to a wireless system in the form of a transmitter & receiver, the solar panel can be moved according to the angle of incidence of sunlight automatically. With the use of solar tracking system on solar panels can increase the average output voltage to 0,895 % and increase the reception of sunlight intensity up to 29,123 % compared to fixed solar panels.

Keywords : Solar Panels, Solar Tracking, Arduino, Visual Basic. Wireless

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas Rahmat dan Karunia-Nya sehingga tersusunnya proposal penelitian ini. Tentu banyak halangan yang dihadapi oleh penulis dalam menyelesaikan proposal ini, namun berkat petunjuk Allah telah membimbing penyusun untuk terus berusaha menyelesaikan salah satu mata kuliah di departemen Teknik Sistem Perkapalan, Universitas Hasanuddin.

Proposal ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memulainya penulisan skripsi dimana skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Untuk itu penulis ingin mengajukan proposal sebagai syarat penyusunan skripsi yang berjudul “Sistem Monitoring Energi Surya Jarak Jauh (*Wireless Photovoltaic Monitoring System*)”.

Pada penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, secara moril maupun materil. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih yang setinggi setingginya kepada:

1. Dr. Eng. Faisal, S.T., M.Eng. selaku pembimbing I dan Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan yang selalu bersedia meluangkan waktu ditengah-tengah kesibukan beliau dan juga atas masukan dan nasehatnya selama proses penulisan proposal penelitian ini.
2. Haryanti Rivai, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan selama proses penulisan proposal penelitian ini.
3. Dr. Rahimuddin, S.T., M.T. dan M Rusydi Alwi, S.T., M.T. selaku tim penguji atas saran dan masukannya untuk kesempurnaan proposal penelitian ini.
4. Seluruh dosen dan staff pengajar yang telah mengabdikan diri untuk menjadi pengajar ilmu di Departemen Teknik Sistem Perkapalan.
5. Keluarga penulis Ibu serta Saudara yang selalu memberi dukungan materi dan moril selama menjalani perkuliahan.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhirnya penulis berharap semoga proposal ini dapat diterima sebagai syarat untuk penyusunan skripsi, dan juga dengan harapan bermanfaat bagi penulis secara pribadi serta pada pembaca yang menjadikan proposal ini sebagai acuan dalam pembelajaran ataupun dalam menyusun skripsi. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya pada kita semua. Aamiin.

Gowa, Januari 2024

Muh. Sammang

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Batasan Masalah.....	3
I.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Solar Cell.....	4
II.2 <i>Solar Tracker</i>	5
II.3 <i>Sun Path</i>	5
II.4 Modul RF 433MHz	7
II.4.1 Transmitter dan Receiver 433 MHz.....	7
II.4.2 Pin out module RF 433 MHz	7
II.5 Arduino.....	8
II.6 Metode Kalman Filter.....	9
II.7 <i>Visual Basic</i>	10
BAB III.....	12
METODOLOGI PENELITIAN	12
III.1 Objek dan Waktu Penelitian.....	12
III.2 Tahapan Penelitian	12

III.3	Alat dan Bahan	13
III.3.1	Panel Surya	14
III.3.2	Linear Aktuator Parabola.....	15
III.3.3	Driver Motor L298N.....	16
III.3.4	<i>Gyroscope</i> MPU-6050	19
III.4	Pembuatan Sistem Elektrik.....	22
III.5	Perancangan Algoritma Kalman Filter	24
II.6	Sudut Tracker	24
III.7	Kerangka Berpikir	26
BAB IV	.....	27
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	27
IV.1	Data Pengujian Komponen.....	27
IV.2	Pembuatan Sistem Monitoring	27
IV.2.1	Pembuatan Program Pada <i>Visual Basic</i>	27
IV.2.2	Rancangan Kode Transmitter dan Receiver pada <i>Arduino IDE</i>	30
IV.3	Simulasi Program <i>Visual Basic</i>	30
IV.4	Pengujian Panel Surya <i>Tracker</i>	32
IV.4.1	Pengujian Intensitas Cahaya Matahari.....	33
IV.4.2	Pengujian Tegangan Panel Surya	36
BAB V	.....	39
PENUTUP	.....	39
V.1	Kesimpulan.....	39
V.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	.....	41

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi energi baru terbarukan (EBT) yang sangat kaya, mulai dari pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP), pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), pembangkit listrik tenaga angin (PLTB), pembangkit listrik tenaga biomassa (PLT Biomassa), pembangkit listrik tenaga laut dan pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Data dari kementerian energi dan sumber daya mineral (ESDM) menyebutkan potensi EBT mencapai 810 gigawatt (GW) atau 810.000 megawatt (MW). Besarnya potensi pembangkit listrik energi baru dan terbarukan tenaga panas bumi sebesar 28,91 GW, tenaga angin 61,97 GW, tenaga biomassa 32 GW, *ocean thermal energy conversion* (OTEC) 60,98 GW dan tenaga air 75 GW. Kapasitas pembangkit listrik di Indonesia saat ini mencapai 55.000 MW, dari potensi EBT baru 8.780 MW yang dimanfaatkan dan sisanya menggunakan pembangkit listrik energi fosil seperti minyak bumi, gas bumi dan batu bara untuk memenuhi pasokan energi. Energi fosil suatu saat nanti akan habis sehingga pentingnya energi baru terbarukan sebagai energi alternatif sangatlah penting (Wirnatama, 2017).

Energi surya merupakan salah satu energi yang sedang giat dikembangkan saat ini oleh pemerintah Indonesia karena sebagai negara tropis, Indonesia mempunyai potensi energi surya yang cukup besar. Energi surya sangat luar biasa karena tidak bersifat polutif, tidak dapat habis, dapat dipercaya dan tidak membeli (Sandos Simatupang, 2013). Ada banyak cara untuk memanfaatkan energi dari matahari. Istilah “tenaga surya” mempunyai arti mengubah sinar matahari secara langsung menjadi panas atau energi listrik untuk kegunaan kita. Dua tipe dasar tenaga matahari adalah “sinar matahari” dan “photovoltaic” (photo- cahaya, voltaic=tegangan). Photovoltaic tenaga matahari melibatkan pembangkit listrik dari cahaya. Rahasia dari proses ini adalah penggunaan bahan semi konduktor yang dapat disesuaikan untuk melepas elektron, partikel bermuatan negative yang membentuk dasar listrik. Untuk memanfaatkan potensi energi surya tersebut, ada 2

(dua) macam teknologi yang sudah diterapkan, yaitu, teknologi energi surya fotovoltaik dan teknologi energi surya termal (G Widayana, 2012).

Pembangkit listrik tenaga surya ini kerap diterapkan dalam rumah tangga. Sehingga diharapkan penggunaannya lebih diterapkan lagi pada rumah- rumah maupun gedung-gedung yang konsumsi listriknya lebih banyak guna menghemat pengeluaran biaya, khususnya Universitas Hasanuddin yang mana penggunaan listrik tiap harinya terbilang sangat banyak.

Dalam sistem komunikasi radio peranan antena sangat mempengaruhi kelancaran komunikasi. Fungsi antena tersebut digunakan untuk merubah sinyal listrik ke sinyal elektromagnetik dan meradiasikannya, sehingga dibutuhkan antena pemancar yang sangat direktif agar sistem komunikasi radio ini bekerja pada frekuensi yang telah ditentukan dan tidak melebar. Salah satu frekuensi yang biasa digunakan pada kegiatan komersil adalah frekuensi 433 MHz (Dwiky Wirawan, 2018).

Merujuk pada penelitian sebelumnya yang berjudul “**Sistem Monitoring Pergerakan Panel Surya Berbasis *Visual Basic***” maka akan dirancang sebuah *wireless system (transmitter)* yang dipasang pada *box controller* fungsinya untuk mengirim data yang didapat dari panel surya ke system monitoring (*receiver*). Prinsip kerja dari alat ini adalah mengubah sinyal listrik ke elektromagnetik dan meradiasikannya, kemudian dimonitoring menggunakan *Visual Basic* yang telah terhubung dengan sensor *RF 433MHz*. Oleh karena itu, diharapkan sistem ini memudahkan untuk memonitoring kinerja panel surya secara jarak jauh.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis akan meneliti mengenai “**Sistem Monitoring Energi Surya Jarak Jauh (*Wireless Photovoltaic Monitoring System*)**”.

I.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana cara mendesain dan merakit rangkaian instalasi sistem monitoring energi surya jarak jauh?

- 2) Bagaimana pembuatan software sistem monitoring energi surya jarak jauh berbasis *Visual Basic*?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang diambil adalah:

- 1) Dapat merancang sistem monitoring energi surya jarak jauh menggunakan arduino mega 2560 berbasis *Visual basic*.
- 2) Mengetahui dan memahami cara kerja sistem pengendalian monitoring energi surya jarak jauh.
- 3) Menganalisis nilai *output* tegangan dan intensitas cahaya matahari.

I.4 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penyelesaian masalah pada penelitian ini maka batasan masalah yang diangkat adalah sebagai berikut:

- 1) Sensor yang digunakan adalah sensor *reciver RF 433MHz* dan *transmitter*.
- 2) Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental.
- 3) Pusat pengontrolan terdapat pada *Arduino mega 2560*.
- 4) *Software* yang digunakan yaitu *Arduino IDE* dan *Visual Basic 2019*.

I.5 Manfaat Penelitian

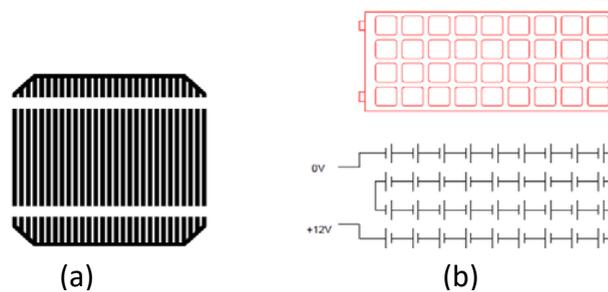
Manfaat dari penelitian ini antara lain:

- 1) Diperoleh pengetahuan mengenai system monitoring energi surya jarak jauh.
- 2) Dapat dijadikan untuk bahan rujukan dalam penentuan kebijakan pada pengendalian system monitoring energi surya jarak jauh berbasis *Visual Basic*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Solar Cell

Solar cell merupakan suatu *device* yang mampu menghasilkan listrik dari energi cahaya. Cahaya terdiri dari paket energi yang biasa disebut sebagai *photon*. Pada saat energi *photon* atau cahaya mengenai permukaan *solar cell*, maka *photon* akan mendorong elektron bebas di dalam kristal silikon bergerak keluar melalui sirkuit eksternal dan kembali lagi melalui sisi lain *solar cell* (Nelson Jenny, 2003). *Solar cell* dapat menerima energi cahaya secara terus menerus dalam intensitas tertentu. Berikut merupakan gambaran *solar cell*.



Gambar 2.1 (a) *Solar Cell* (b) Kumpulan *solar cell* yang di seri

(Sumber: Nelson Jenny, 2003)

Energi matahari merupakan sumber energi yang paling menjanjikan mengingat sifatnya yang berkelanjutan (*sustainable*) serta jumlahnya yang sangat besar. Matahari merupakan sumber energi yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan kebutuhan energi masa depan setelah berbagai sumber energi konvensional berkurang jumlahnya serta tidak ramah terhadap lingkungan. Jumlah energi yang begitu besar yang dihasilkan dari sinar matahari, membuat *solar cell* menjadi alternatif sumber energi masa depan yang sangat menjanjikan. *Solar cell* juga memiliki kelebihan menjadi sumber energi yang praktis mengingat tidak membutuhkan transmisi karena dapat dipasang secara modular di setiap lokasi yang membutuhkan. Cara kerja sel surya adalah dengan memanfaatkan teori cahaya sebagai partikel. Sebagaimana diketahui bahwa cahaya baik tampak maupun yang tidak tampak memiliki dua buah sifat yaitu sebagai gelombang dan

sebagai partikel yang disebut dengan *photon*. Energi matahari yang dipancarkan mempunyai kecepatan c dan panjang gelombang λ (Nelson Jenny, 2003).

II.2 *Solar Tracker*

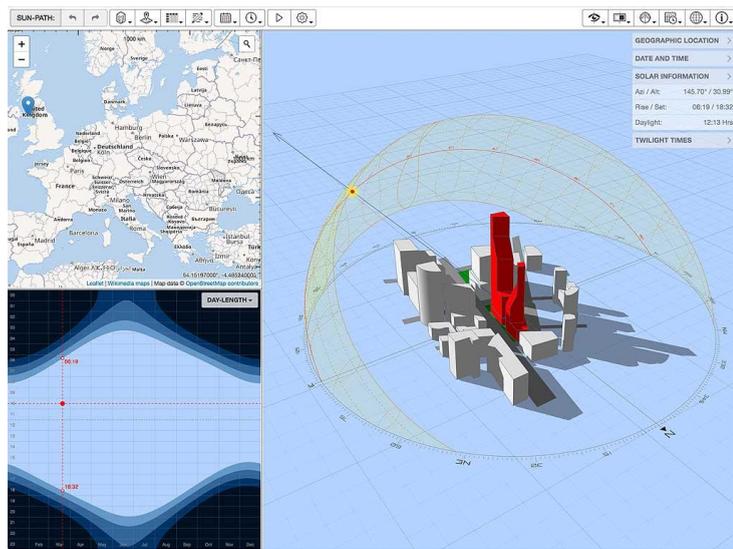
Solar tracker adalah gabungan suatu sistem yang mampu mengikuti arah matahari setelah disetel agar dapat memaksimalkan penerimaan dari energi cahaya. *Solar tracker* ini akan diterapkan pada *photovoltaic* atau panel surya. Tujuan tracking pada *photovoltaic* adalah agar dapat mengoptimalkan daya keluaran dari PV. Semakin tegak lurus PV dengan matahari, maka semakin besar pula daya *output* yang dihasilkan. Hal ini tentunya sangat berpengaruh pada jumlah energi listrik yang dihasilkan dalam setiap hari. Energi listrik yang dihasilkan akan meningkat jika dibandingkan dengan panel surya yang bersifat statis. *Solar tracker* terdiri dari beberapa komponen penting seperti sensor, *controller*, motor servo, *battery* dan *photovoltaic*. Penelitian tentang *solar tracker* yang berkembang selama ini, dapat menggunakan berbagai jenis control agar tracking berjalan optimal. Namun dikarenakan adanya sistem *tracker* akan menjadi tantangan untuk para peneliti untuk mengembangkannya. Hal ini karena diperlukan catu daya yang cukup besar untuk dapat mengoperasikan motor penggerak.

Keluaran dari panel surya menghasilkan arus listrik searah (DC). Padahal pada umumnya sebagian besar peralatan elektronik memerlukan input arus AC. Dikarenakan hal tersebut, maka diperlukan sebuah alat tambahan berupa *inverter* DC ke AC. *Inverter* tersebut diletakkan setelah *battery*. Jadi disimpan dalam *battery* atau *accu* DC, kemudian setelah disimpan arus listrik dirubah dari DC menjadi AC oleh rangkaian *inverter*. Arus bolak balik (AC) inilah yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari (Amar Muhammad, 2012).

II.3 *Sun Path*

Sun Path adalah alat visualisasi yang penting yang dapat digunakan untuk memodelkan dan menampilkan jalur matahari saat bergerak di langit, Seperti yang diamati dari geografis lokasi tertentu yang ada di permukaan bumi. Diagram ini

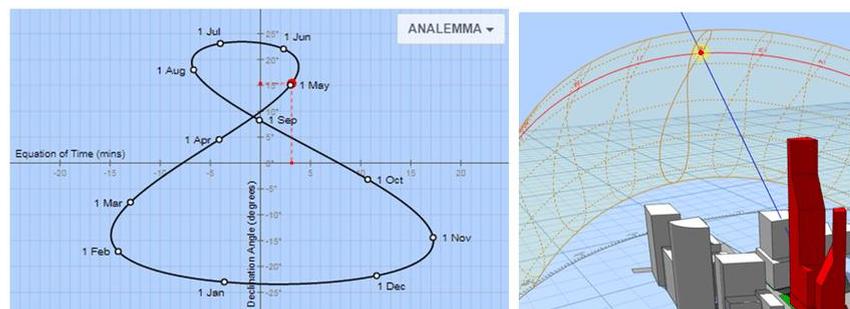
menggunakan rangka astronomi untuk memberikan representasi dua atau tiga dimensi dari lintasan pergerakan matahari di langit seperti yang diamati pada lokasi tertentu (G. Prinsloo and R. Dobson, 2015).



Gambar 2.2 Sun Path

(Sumber: <http://andrewmarsh.com/software/sunpath3d-web/>)

Analemma posisi matahari selalu berubah tiap hari dan bulannya, Gambar 2.2 menjelaskan posisi matahari dalam garis Azimuth (garis sudut azimuth yaitu garis dari arah timur ke barat) dan garis ketinggian (garis tilt direpresentasikan dengan garis melingkar yang membentang dari tengah diagram).



Gambar 2.3 Analemma Posisi Matahari

(Sumber: Mirjana S. Devetaković, 2019)

Singkatnya, analemma dan persamaan waktu adalah hasil dari jumlah efek orbit elips bumi mengelilingi matahari dan kemiringan sumbu bumi dalam hal ini hubungannya dengan bidang orbitnya mengelilingi matahari.

II.4 Modul RF 433MHz

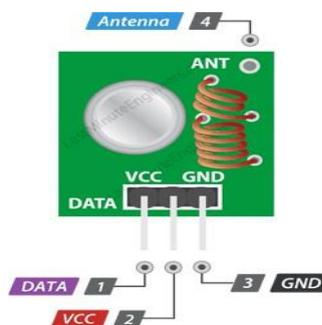
II.4.1 Transmitter dan Receiver 433 MHz

Transmitter merupakan sebuah perangkat untuk mengirim sinyal ke receiver, dimana outputnya berupa data dalam bentuk sinyal RF yang bernilai sama dengan data – data yang diinputkan pada transmitter yang dicampur dengan sinyal. Sinyal transmitter adalah suatu tanda ataupun sinyal yang diberikan ke alat penerima seperti pencatat, penunjuk yang berupa skala angka – angka.

Receiver merupakan sebuah perangkat untuk menangkap sinyal dari transmitter, dimana outputnya berupa data yang bernilai sama dengan data – data yang dipancarkan oleh transmitter.

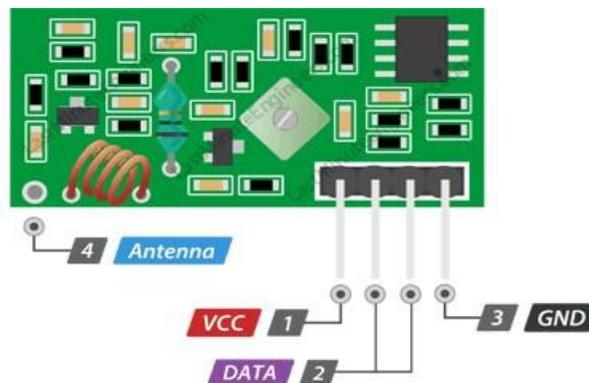
Terdapat 2 komponen yaitu transmitter modul dan receiver modul yang menggunakan modulasi ASK. Amplitudo-shift keying (ASK) merupakan bentuk modulasi amplitudo yang mewakili data digital sebagai variasi amplitudo gelombang pembawa. Dalam sebuah sistem ASK, simbol biner 1 diwakili oleh transmisi tetap amplitudo gelombang pembawa dan frekuensi tetap untuk durasi sedikit T detik. Jika nilai sinyal 1 maka sinyal pembawa akan dikirimkan; sebaliknya, nilai sinyal 0 akan dikirim (Frima Setyawan, Ahmadan Ainul Fikri, Ahmad Nur Fuad, Rahmat Rohim, Rifky Firmansyah, 2017).

II.4.2 Pin out module RF 433 MHz



Gambar 2.4 pin out transmitter

- Data : Pin digital yang akan dikirim.
- V : Suplai tegangan untuk transmitter. Tegangan antara 3,5V hingga 12V. Semakin besar tegangan maka jangkauannya semakin jauh.
- GND : Pin ground.
- Antena : Pin untuk antenna luar.



Gambar 2.5 pin out *receiver*

- VCC : Suplai tegangan untuk receiver. Tegangan untuk penerima adalah 5V.
- Data : Pin digital yang akan diterima. Dua pin digabung menjadi satu.
- GND : Pin Ground.
- Antena : Pin untuk antenna luar.

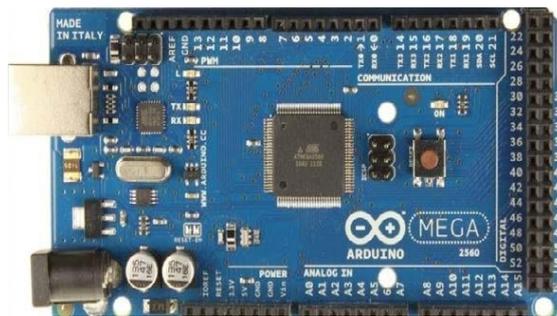
II.5 Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat open-source, diturunkan dari wiring platform, dirancang dan dibuat untuk memudahkan penggunaan peralatan elektronik dalam berbagai bidang. Perlu dipahami bahwa kata “platform” di atas berarti Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi arduino merupakan kombinasi dari sebuah hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah software yang sangat berperan dan berguna untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam *memory mikrokontroler* (Djuandi, 2011).

Hardware Arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarena memiliki bahasa pemrograman sendiri. Didalam arduino terdapat analog input dan digital input *output*.

Kelebihan Modul Arduino antara lain:

- a. Mudah digunakan, cocok sekali untuk pemula.
- b. Fungsi Library (code program tinggal pakai) untuk mengakses hardware sangat banyak. Hardware hardware tsb antara lain bluetooth, berbagai macam sensor, GSM board, GPS, dan lain-lain.
- c. Tidak memerlukan downloader.



Gambar 2.6 Arduino Mega 2560

(Sumber: Djuandi, 2011).

II.6 Metode Kalman Filter

Kalman Filter (KF) adalah suatu metode estimasi variabel keadaan dari sistem dinamik stokastik linear diskrit yang meminimumkan kovariansi error estimasi. Metode KF pertama kali diperkenalkan oleh Rudolph E. Kalman pada tahun 1960 lewat papernya yang terkenal tentang suatu penyelesaian rekursif pada masalah filtering data diskrit yang linear (Welch & Bishop, 2006). KF merupakan suatu pendekatan teknis untuk menaksir fungsi parameter dalam peramalan deret berkala. Keunggulan metode KF adalah kemampuannya dalam mengestimasi suatu keadaan berdasarkan data yang minim. Data minim yang dimaksud adalah data pengukuran (alat ukur) karena KF adalah suatu metode yang menggabungkan model dan pengukuran. Data pengukuran terbaru menjadi bagian penting dari

algoritma KF karena data mutakhir akan berguna untuk mengoreksi hasil prediksi, sehingga hasil estimasinya mendekati kondisi yang sebenarnya (Masduqi, 2008).

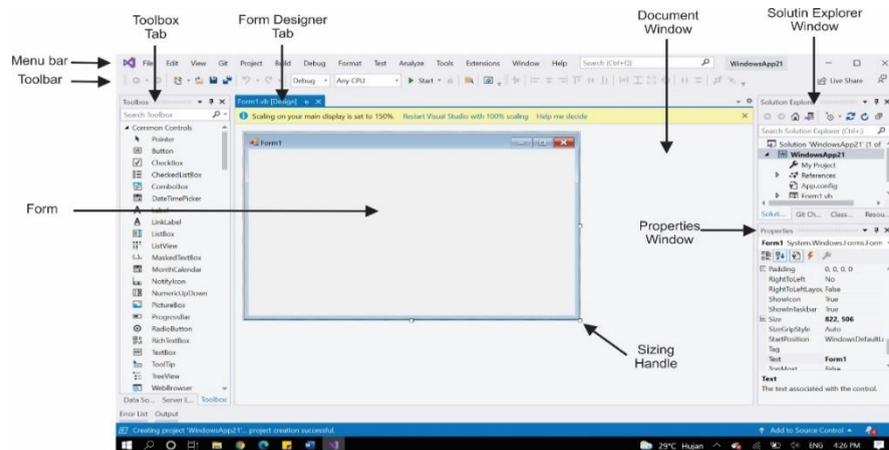
Kalman Filter dapat menghilangkan noise dari suatu sinyal yang mengandung informasi dan mengambil informasi tersebut untuk diproses lebih lanjut. Suatu proses yang menggunakan Kalman Filter untuk memfilter noise harus dapat disajikan dalam dua persamaan, yaitu persamaan state dan persamaan keluaran. Masing-masing persamaan mempunyai noise dan saling bebas, sehingga tidak ada korelasi saling antara kedua noise. Hasil perhitungan optimal yang digunakan untuk mendapatkan nilai estimasi pada Kalman Filter.

II.7 Visual Basic

Visual basic merupakan suatu bahasa pemrograman yang dikembangkan dari bahasa pemrograman *BASIC (Beginners All-Purposes Symbolic Instruction Code)*. Perbedaan antara *Visual basic* dan bahasa *BASIC* adalah pemrograman *BASIC* masih berorientasi pada text dan program dijalankan secara berurutan. Untuk itu bahasa *BASIC* disebut sebagai Interpreter. Sedangkan dalam *Visual basic* dengan lingkungan grafiknya, pemrograman berorientasi obyek dan sudah merupakan *compiler*. Karena alasan inilah, banyak programmer baik yang sudah mahir maupun yang baru belajar pemrograman lebih senang menggunakannya.

Kelebihan lain *Visual basic* adalah kemampuannya untuk mengkompilasi program bentuk *Native Code*, yaitu optimasi pada saat prosesor mengkompilasi dan menjalankan program tersebut. Keuntungan yang didapat dari *Native Code* adalah kecepatannya dalam mengakses program, dimana hal ini hanya dapat ditemui pada aplikasi-aplikasi yang dikompilasi dengan bahasa pemrograman C++ (David I Schneider, 2010).

Dalam segi komunikasi, terdapat dua cara yang disediakan *Visual Basic*. Komunikasi dapat dilakukan dengan menggunakan fitur langsung yang diberikan oleh *Visual basic (MSComm 6.0)* dan juga dapat dilakukan dengan *USART* (menggunakan *IC USART*).



Gambar 2.7 *Jendela Visual basic 2019*

Pada gambar 2.7 memberikan gambaran mengenai jendela *Visual basic* 2019. tampilan di atas akan ditemui ketika bekerja menggunakan *Visual basic* 2019. Ada beberapa pengertian dasar yang harus dimengerti ketika akan bekerja menggunakan *Visual basic* (David I Schneider, 2010), yaitu:

1. *Control*, yaitu objek yang akan digunakan dalam pemrograman antarmuka. Kontrol yang digunakan adalah kontrol yang terdapat pada toolbox.
2. *Event*, adalah aksi yang diberikan pada suatu kontrol, misalnya click pada kontrol tombol.
3. *Methods*, adalah metode yang digunakan sebelum suatu objek diberi aksi, misalnya hide, visible load, dan seterusnya.
4. *Procedure*, adalah sekumpulan perintah, fungsi urutan bagaimana suatu program dijalankan.
5. *Properties*, yaitu karakteristik yang melekat pada suatu objek. Misalnya karakteristik huruf, warna, bentuk, dan seterusnya.