

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjau Pustaka

Pada Penelitian oleh Naeli Hidayatussifa yang berjudul “SISTEM OTOMATIS ALAT PENJEMUR IKAN ASIN MENGGUNAKAN SENSRO HUJAN DAN SUHU BERBASIS *OUTSEAL PLC NANO*” dinyatakan dalam penelitiannya bahwa Sistem otomatis mampu mempercepat pengeringan ikan asin dari 48 jam menjadi 21 jam, dengan 10 jam penjemuran matahari dan 9 jam pengeringan menggunakan lampu pijar. Sensor FC-37 membantu mendeteksi hujan secara otomatis, sedangkan DHT22 menunjukkan suhu rata-rata 39 °C dan kelembapan 46% selama proses pengeringan.[1]

Pada penelitian oleh Hasan Basri yang berjudul “PROTOTIPE ALAT PENGERING IKAN ASIN UNTUK NELAYAN BERBASIS *IOT*” dinyatakan dalam penelitiannya bahwa alat pengering ikan asin yang menggunakan elemen pemanas mendapatkan hasil pengeringan membutuhkan waktu 2 jam untuk ikan berukuran kecil dan 4 jam untuk ikan berukuran besar namun perubahan cuaca yang tidak menentu sehingga proses pengeringan akan terjadi ketidakstabilan pada saat pengeringan ikan walaupun menggunakan elemen pemanas.[5]

Pada penelitian oleh Bambang hari purwoto yang berjudul “EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF” dinyatakan dalam peneltiannya bahwa penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif untuk mensuplai beban listrik lebih efisien jika dibandingkan dengan menggunakan genset sebagai sumber dayanya.[6]

2.2. Landasan Teori

Pada prinsipnya, cara kerja alat ini untuk meminimalisir bakteri pada ikan asin dan monitoring dan pengendalian dari jarak jauh, dengan monitoring ini ikan asin dapat menjadi lebih minim bakteri karena tidak langsung terekena udara luar dalam proses pengeringan dan bisa mendapatkan kekeringan yang lebih cepat.

2.2.1. Ikan Asin

Ikan asin Merupakan bahan makanan yang terbuat dari daging ikan yang diawetkan dengan menambahkan banyak garam. Dengan cara pengawetan ini, biasanya daging ikan akan membusuk dalam waktu singkat namun dapat disimpan di suhu ruangan hingga berbulan-bulan, meski biasanya perlu ditutup. Ikan merupakan makanan yang kaya akan protein dan asam amino esensial yang dibutuhkan oleh tubuh. Pengolahan ikan asin secara tradisional hampir selalu membutuhkan sinar matahari agar ikan cepat kering dan tidak membusuk. Permasalahannya adalah matahari tidak selalu cukup bersinar, apalagi saat musim hujan dimana awan sering menutupi langit. Ikan yang memiliki kadar air sekitar 60 hingga 84 persen sangat mudah mengalami kerusakan apabila tidak segera diawetkan. Akibatnya, banyak jenis ikan yang tidak disimpan dengan baik, kualitasnya menurun, bahkan membusuk.[1]



Gambar 2. 1 Ikan Asin

2.2.2. Proses Pengeringan Ikan

Pengeringan ikan adalah proses penguapan air dari permukaan ikan yang dikeringkan dengan tidak mengubah sifat kimia dari ikan tersebut. Proses pengeringan ikan terdiri dari dua cara yaitu pengeringan alami dan pengeringan buatan. Kedua pengering ini memiliki kelemahan dan kelebihan. Kelemahan dari pengering alami ialah waktu pengeringan tergantung dengan kondisi cuaca dan butuh waktu yang lama untuk mengeringkan ikan. Sedangkan pengering buatan dapat tidak ketergantungan dengan kondisi cuaca serta waktu proses pengeringan tidak lama. Proses pengeringan ikan yang dilakukan para nelayan di NTT dengan menggunakan panas matahari, dimana suhu udara pada siang hari rata-rata 30°C - 33,7°C. Sehingga energi panas matahari sangat potensial untuk dimanfaatkan untuk memproduksi ikan kering. Kadar air ikan kering rata-rata 20% - 35 % dengan waktu pengeringan 5 – 8 hari. Akan tetapi kendala yang timbul akibat lamanya pengeringan yaitu terjadinya kerusakan ikan dan higienitas ikan kurang baik karena

terkontaminasi dengan debu, lalat dan kotoran lainnya. Untuk mengoptimalkan waktu dan suhu pengeringan, telah dikembangkan alat pengering ikan dengan sistim *adjustable reflector* yaitu dengan cara memanfaatkan energi panas matahari. Penggunaan reflector dengan sudut kemiringan 45° dapat meningkatkan suhu ruangan pengering hingga 63°C . Pengeringan ikan dengan menggunakan reflector selama 8 jam dapat menurunkan kadar air ikan mencapai 45,29% dari kadar air awal 57,31%, sehingga pengeringan ikan ini sangat ideal dan efektif serta dapat menghasilkan ikan kering yang bermutu baik dan higienis.[7]



Gambar 2. 2 Proses Pengeringan Ikan Asin

2.2.3. Arduino IDE

Arduino IDE adalah bagian *software open source* yang memungkinkan kita untuk memprogram bahasa Arduino dalam bahasa C. Arduino IDE memungkinkan kita untuk menulis sebuah program secara bertahap kemudian instruksi tersebut di upload ke papan Arduino. Arduino IDE adalah lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) berbasis teks untuk memprogram board Arduino dengan file sketch berformat *.ino*. Aplikasi ini menyediakan editor kode dengan fitur dasar seperti *cut–paste*, *search–replace*, dan

syntax highlighting, serta dilengkapi *compiler* dan *uploader* terintegrasi yang mengompilasi kode menjadi file biner lalu mengunggahnya ke board melalui USB/serial. Arduino IDE juga menyertakan banyak *library* dan contoh kode untuk berbagai sensor dan modul, mendukung beragam jenis board, serta memiliki Serial Monitor untuk *debugging* dan kalibrasi. Bersifat lintas platform (Windows, macOS, Linux) dan *open source*, IDE ini dapat diperluas dengan dukungan board, *library*, dan *plugin* tambahan dari komunitas.[8]



Gambar 2. 3 Software Arduino IDE

2.2.4. ESP 32

Mikrokontroler ESP32 merupakan mikrokontroler SoC (*System on Chip*) terpadu dengan dilengkapi WiFi 802.11 b/g/n, *Bluetooth* versi 4.2, dan berbagai peripheral. ESP32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO (*General Purpose Input Output*). ESP32 bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada Arduino, ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke WI-FI secara langsung Adapun spesifikasi dari ESP32 adalah sebagai berikut:

Board ini memiliki dua versi, yaitu 30 GPIO dan 36 GPIO. Keduanya memiliki fungsi yang sama tetapi versi yang 30 GPIO

dipilih karena memiliki dua pin GND. Semua pin diberi label dibagian atas board sehingga mudah untuk dikenali. Board ini memiliki interface USB to UART yang mudah diprogram dengan program pengembangan aplikasi seperti Arduino IDE. Sumber daya board bisa diberikan melalui konektor micro USB.[9]



Gambar 2. 4 ESP32 NodeMCU

2.2.5. Telegram

Telegram adalah sebuah sistem perpesanan yang lintas platform dan berpusat pada keamanan kerahasiaan pribadi penggunanya, sedangkan bot adalah program komputer yang melakukan pekerjaan tertentu secara otomatis. Bot adalah sebuah mesin, dibuat memudahkan kehidupan keseharian kita tanpa harus terpaku di depan komputer. Jika ingin membuat bot telegram, ia perlu komunikasi utama dengan peladen (server) telegram dilakukan melalui protokol MTProto, sebuah protokol biner buatan telegram sendiri.[10]

Bot Telegram untuk monitoring alat bersifat ringan, mudah diakses, dan bekerja secara *real-time* berbasis chat. Pengguna dapat memantau data sensor (suhu, kelembaban, pH, level air, status relay) dan menerima notifikasi otomatis saat kondisi abnormal tanpa perlu menunggu perintah. Bot ini mendukung interaksi dua

arah, yaitu menampilkan data sekaligus menerima perintah teks (mis. “/status”, “/relay_on”) untuk mengontrol relay, motor, atau pompa. Waktu responsnya cepat (biasanya 1–5 detik), terintegrasi langsung dengan mikrokontroler seperti ESP32/NodeMCU melalui Telegram Bot API, serta dapat digunakan oleh beberapa pengguna sekaligus melalui chat pribadi atau grup



Gambar 2. 5 Telegram

2.2.6. Google Spreadsheet

Google Spreadsheet adalah sebuah program aplikasi komputer interaktif untuk organisasi dan analisis data dalam bentuk tabel. Spreadsheet dikembangkan sebagai simulasi komputerisasi akuntansi lembar kertas. Program ini beroperasi pada data yang direpresentasikan sebagai sel dari array, yang diselenggarakan dalam baris dan kolom. Setiap sel dari *array* adalah elemen *model-view-controller* yang dapat berisi baik numerik atau data teks, atau hasil dari formula yang secara otomatis menghitung dan menampilkan nilai berdasarkan isi sel lain.[11]

Spreadsheet yang digunakan sebagai media monitoring memiliki sifat terstruktur, dapat diisi otomatis oleh sistem IoT, dapat diakses secara *real-time* melalui internet, serta mendukung analisis data

dalam bentuk grafik atau statistik. Selain itu, spreadsheet juga memungkinkan kolaborasi dan menyimpan riwayat perubahan, sehingga memudahkan pemantauan dan evaluasi kinerja alat.



Gambar 2. 6 Google Spreadsheet

2.2.7. Panel Surya

Panel surya merupakan serangkaian sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik, panel surya sendiri biasa disebut dengan sel Sel Fotovoltaik atau yang dapat diartikan sabagai cahaya listrik. (*Photovoltaic cell* disingkat PV)). Tegangan listrik yang dihasilkan oleh sebuah sel surya sangat kecil, sekitar 0,6V tanpa beban atau 0,45V dengan beban sel surya sangat mengatungkan efek photovoltaic untuk penyerapan energi matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapis bermuatan yang berlawanan.[12]

1. Panel *Policrystalline*

Panel surya jenis *polycrystalline* merupakan panel surya yang dibuat melalui proses peleburan silikon di dalam tungku keramik, kemudian didinginkan secara perlahan hingga terbentuk banyak kristal silikon (multikristal). Proses tersebut menghasilkan sel surya dengan permukaan berwarna biru dan pola kristal yang tidak seragam. Panel surya *polycrystalline* memiliki efisiensi sekitar 15–

18%, sehingga sedikit lebih rendah dibandingkan panel surya *monocrystalline*. Meskipun demikian, biaya produksinya lebih murah sehingga harga panel lebih ekonomis. sehingga banyak digunakan pada berbagai aplikasi, termasuk sistem pembangkit listrik tenaga surya skala kecil dan sistem IoT berbasis energi surya.[13]



Gambar 2. 7 Panel Polycrystalline

2. Panel *Monocrystalline*

Panel surya *monocrystalline* adalah jenis panel surya yang terbuat dari kristal silikon murni tunggal. Panel ini dikenal sebagai teknologi sel surya paling premium yang memiliki tingkat efisiensi tertinggi dalam mengubah sinar matahari menjadi energi listrik.[13] terbuat dari satu kristal silikon murni dengan efisiensi tinggi sekitar 18–23%. Panel ini mampu menghasilkan daya lebih besar, tetap bekerja baik pada kondisi cahaya rendah, dan lebih tahan terhadap pengaruh suhu dibandingkan panel polikristalin. Namun, biaya produksinya lebih tinggi sehingga harga jualnya relatif lebih mahal.



Gambar 2. 8 Panel Monocrystalline

3. Panel *Thinfilm*

Panel surya *thin film* (lapisan tipis) adalah jenis panel surya yang dibuat dengan mengendapkan satu atau lebih lapisan material *fotovoltaik* (bahan semikonduktor) yang sangat tipis—berukuran mikrometer—ke atas permukaan substrat seperti kaca, plastik, atau logam. Panel ini memiliki efisiensi sekitar 10–15%, bobot ringan, fleksibel, serta bekerja cukup baik pada kondisi cahaya rendah dan suhu tinggi. Namun, karena efisiensinya lebih rendah, panel ini memerlukan area pemasangan yang lebih luas untuk menghasilkan daya yang sama dibandingkan panel monokristalin maupun polikristalin.[13]



Gambar 2. 9 panel Thinfilm

2.2.8. Solar charge Controller (SCC)

solar charger controller adalah alat untuk meregulasi tegangan keluaran dari panel surya dan mengatur arus yang masuk ke baterai secara otomatis. Selain itu *solar charger controller* berfungsi untuk

menghubungkan dan memutuskan arus dari panel surya ke baterai secara otomatis dan juga berfungsi untuk memutuskan aliran arus dari baterai ke beban bila terjadi hubung singkat ataupun beban yang berlebihan.[3]

Pada penelitian ini digunakan *Solar Charge Controller* tipe *PWM* (*Pulse Width Modulation*). *SCC PWM* 10A memiliki sifat bekerja dengan menghubungkan panel surya ke baterai secara bertahap menggunakan metode modulasi lebar pulsa (*PWM*), sehingga proses pengisian menjadi lebih stabil dan efisien. *SCC* jenis ini memiliki konstruksi yang sederhana, harga relatif lebih ekonomis, serta cocok digunakan pada sistem panel surya berkapasitas kecil hingga menengah dengan tegangan panel yang sesuai dengan tegangan baterai. Namun, efisiensi *SCC PWM* lebih rendah dibandingkan *SCC* tipe *MPPT* karena tegangan panel surya akan mengikuti tegangan baterai selama proses pengisian.



Gambar 2. 10 SCC PWM

2.2.9. Baterai (accu)

Baterai (accu) adalah suatu proses kimia listrik, dimana pada saat pengisian energi listrik diubah menjadi kimia dan saat

pengeluaran/*discharge* energi kimia diubah menjadi energi listrik . Cara kerja baterai untuk menghasilkan listrik ini melalui proses kimia, sedangkan baterai atau sering disebut akumulator adalah sebuah sel listrik yang dimana dalamnya terdapat proses berlangsungnya proses elektrokimia yang *reversible*(dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi.[12]

Pada penelitian ini digunakan aki kering 12 VDC 30 Ah sebagai media penyimpanan energi dari panel surya. Aki kering memiliki beberapa sifat, yaitu bersifat tertutup sehingga tidak memerlukan penambahan air elektrolit, bebas perawatan (*maintenance free*), memiliki tingkat kebocoran yang rendah, serta mampu menyuplai arus yang stabil untuk beban DC. Dengan tegangan nominal 12 VDC dan kapasitas 30 Ah, baterai ini mampu menyimpan energi sebesar sekitar 360 Wh, sehingga dapat menjadi sumber daya cadangan ketika intensitas cahaya matahari tidak mencukupi. Selain itu, aki kering memiliki umur pakai yang relatif panjang, tingkat self-discharge yang rendah, serta aman digunakan pada sistem tenaga surya skala kecil hingga menengah.



Gambar 2. 11 Baterai

2.2.10. Besi Siku Lubang

Dalam proses pembuatan rangka alat material yang digunakan harus memiliki struktural yang baik tetapi ringan dan mudah dibentuk. Salah satu material yang memenuhi kriteria tersebut adalah besi siku lubang. Besi siku lubang merupakan material konstruksi berbentuk profil L dengan sudut 90° yang memiliki lubang-lubang pada setiap sisi untuk memudahkan proses perakitan menggunakan baut dan mur. Material ini memiliki sifat kuat, kokoh, mudah dirakit, serta mudah dibongkar-pasang tanpa memerlukan proses pengelasan yang rumit. Selain itu, besi siku lubang memiliki ketahanan mekanik yang baik dan cukup tahan terhadap korosi apabila dilapisi galvanis atau cat pelindung. Oleh karena itu, pada penelitian ini besi siku lubang digunakan sebagai rangka utama mesin pengering ikan asin karena mampu menopang seluruh komponen sistem dengan stabil serta memudahkan proses perakitan dan perawatan alat.

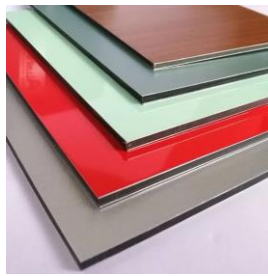


Gambar 2. 12 Besi Siku Lubang

2.2.11. Aluminium Composite Panel (ACP)

Aluminium Composite Panel (ACP) merupakan material komposit yang tersusun atas dua lapisan aluminium dengan inti berbahan

polietilena (PE). Material ini memiliki sifat ringan, kuat, tahan terhadap korosi, serta mudah dibentuk dan dipasang. Selain itu, ACP memiliki permukaan yang rata dan tahan terhadap pengaruh cuaca sehingga cocok digunakan sebagai dinding atau penutup ruang pengering. Pada penelitian ini, ACP digunakan sebagai material dinding mesin pengering ikan asin karena mampu memberikan konstruksi yang ringan namun kokoh, mudah dibersihkan, serta membantu menjaga kondisi ruang pengering agar lebih stabil selama proses pengeringan berlangsung.



Gambar 2. 13 ACP

2.2.12. Kabel NYAF

Kabel NYAF merupakan kabel penghantar listrik yang menggunakan inti tembaga serabut dengan lapisan isolasi PVC. Kabel ini memiliki sifat fleksibel, mudah dipasang, serta memiliki daya hantar listrik yang baik. Selain itu, isolasi PVC pada kabel NYAF mampu memberikan perlindungan terhadap kebocoran arus, hubungan singkat, dan kerusakan mekanis ringan.[14]



Gambar 2. 14 Kabel NYAF

2.2.13. Kabel Jumper

Kabel jumper merupakan kabel penghantar yang digunakan untuk menghubungkan berbagai komponen elektronik, seperti mikrokontroler, sensor, relay, dan modul lainnya tanpa memerlukan proses penyolderan. Kabel ini memiliki sifat fleksibel, mudah dipasang, serta memiliki konduktivitas listrik yang baik karena menggunakan inti tembaga yang dilapisi isolasi PVC. .[15]

Pada penelitian ini, kabel jumper digunakan sebagai media penghubung antara ESP32, sensor DHT22, MQ-135, LCD I2C, dan modul relay, sehingga memudahkan proses perakitan, pengujian, serta pemeliharaan rangkaian



Gambar 2. 15 Kabel Jumper

2.2.14. DHT 22

Sensor DHT22 merupakan sensor digital yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara. Sensor ini memiliki elemen

pengukur kelembapan kapasitif dan sensor suhu NTC yang dipadukan dengan mikrokontroler internal sehingga menghasilkan data digital dengan tingkat akurasi yang baik. DHT22 memiliki rentang pengukuran suhu -40°C hingga 80°C dengan akurasi sekitar $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, serta rentang pengukuran kelembapan 0–100% RH dengan akurasi sekitar $\pm 2\text{--}5\%$ RH. Selain itu, sensor ini memiliki konsumsi daya yang rendah dan menggunakan komunikasi single-wire, sehingga mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32. [16] Pada penelitian ini, sensor DHT22 digunakan untuk memantau kondisi suhu dan kelembapan di dalam ruang pengering ikan asin sebagai dasar pengendalian kipas dan elemen pemanas.



Gambar 2. 16 Sensor DHT22

2.2.15. MQ-135

Sensor MQ-135 merupakan sensor gas yang digunakan untuk memantau kualitas udara dengan mendeteksi konsentrasi beberapa jenis gas, seperti amonia (NH_3), karbon dioksida (CO_2), nitrogen oksida (NO_x), alkohol, benzena, dan asap. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan resistansi pada material semikonduktor SnO_2 (Tin Dioxide) akibat adanya paparan gas. MQ-135 memiliki

sensitivitas yang tinggi, waktu respons yang cepat, serta menyediakan keluaran analog maupun digital sehingga mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32. [17] Pada penelitian ini, sensor MQ-135 digunakan untuk memantau kualitas udara di dalam ruang pengering ikan asin. Informasi yang diperoleh dapat digunakan sebagai indikator kondisi udara selama proses pengeringan dan ditampilkan melalui sistem monitoring berbasis IoT.



Gambar 2. 17 Sensor MQ-135

2.2.16. LCD I2C

LCD I2C (*Liquid Crystal Display Inter-Integrated Circuit*) merupakan media tampilan yang digunakan untuk menampilkan informasi hasil pembacaan sensor dan status kerja sistem. LCD ini menggunakan protokol komunikasi I2C, sehingga hanya membutuhkan dua jalur komunikasi, yaitu SDA dan SCL, yang membuat penggunaan pin mikrokontroler menjadi lebih efisien. Selain itu, LCD I2C memiliki konsumsi daya yang rendah, mudah dihubungkan dengan ESP32, serta mampu menampilkan karakter dan angka secara jelas. [18] Pada penelitian ini, LCD I2C digunakan untuk menampilkan informasi suhu, kelembapan,

kualitas udara, serta status kipas dan heater secara *real-time*, sehingga pengguna dapat memantau kondisi mesin pengering secara langsung.



Gambar 2. 18 LCD I2C

2.2.17. Kipas 12Vdc

kipas atau fan 12Vdc adalah perangkat mekanis yang menggunakan bilah atau baling-baling berputar untuk menghasilkan aliran udara atau gas. Kipas berfungsi sebagai alat penggerak fluida (gas) untuk menciptakan sirkulasi udara, memberikan kesejukan, membuang udara kotor, atau membantu proses pendinginan mesin dan komponen elektronik.[19]



Gambar 2. 19 Kipas

2.2.18. Relay 5Vdc

Relay 5Vdc adalah suatu alat elektromagnetik yang dioperasikan oleh perubahan kondisi suatu rangkaian listrik. Berguna untuk mengaktifkan peralatan lainnya dengan cara membuka atau menutup kontak dengan memberikan rangkaian relay tersebut logika 1 atau 0. Relay sendiri terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak

Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.[19] Pada penelitian ini saya menggunakan relay 5Vdc 4 channel.



Gambar 2. 20 Relay 4 Channel

2.2.19. Elemen Pemanas (*Heater*)

Elemen pemanas (heater) adalah komponen yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi panas untuk meningkatkan suhu pada suatu ruang atau benda. Pada sistem pengering ikan asin, heater digunakan sebagai sumber panas tambahan untuk membantu proses pengeringan dengan mengurangi kadar air pada ikan, terutama ketika intensitas sinar matahari rendah atau kondisi cuaca tidak mendukung.[20] Pada penelitian kali ini saya menggunakan elemen pemanas dengan 60 watt dan dapat menghasilkan suhu sampai 100 derajat celcius.



Gambar 2. 21 Elemen Pemanas

2.2.20. DC Buck Converter

DC Converter atau *buck converter (step-down converter)* adalah rangkaian elektronik yang berfungsi menurunkan tegangan arus searah (DC) dari level tegangan yang lebih tinggi ke level yang lebih rendah sesuai kebutuhan beban, tanpa mengubah jenis arusnya. Dalam sistem ini, konverter menurunkan tegangan keluaran baterai sebesar 12 volt menjadi 5 volt yang dibutuhkan oleh mikrokontroler ESP32 dan sensor-sensor yang digunakan dalam penelitian.[21]

Prinsip kerja *step-down converter* adalah dengan memanfaatkan komponen switching berupa transistor atau MOSFET yang bekerja secara bergantian (on-off) pada frekuensi tinggi, dikombinasikan dengan induktor dan kapasitor sebagai filter, sehingga menghasilkan tegangan keluaran yang lebih rendah namun stabil. Keunggulan konverter jenis ini dibandingkan regulator linier adalah efisiensinya yang jauh lebih tinggi (dapat mencapai 85–95%), karena energi yang tidak terpakai dikonversi kembali ke induktor, bukan dibuang sebagai panas seperti pada regulator linier. Modul *DC step-down* yang umum digunakan pada proyek berbasis

mikrokontroler adalah modul berbasis IC LM2596 atau XL4016 yang tersedia dalam bentuk modul siap pakai, sehingga mudah diintegrasikan ke dalam rangkaian.[21] Dalam penelitian ini, konverter DC digunakan untuk memastikan ESP32 dan seluruh sensor mendapatkan tegangan suplai yang stabil sebesar 5 volt dari sumber baterai 12 volt.



Gambar 2. 22 Buck Converter