

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan terkait monitoring kualitas udara menggunakan metode ISPU, seperti penelitian Agus (Agus, et al., 2020) melakukan penelitian merancang alat monitoring kualitas udara berbasis IoT dengan mengumpulkan senyawa gas menggunakan sensor MQ-135, MQ-7, DHT11, dan dust sensor. Penelitian tersebut menggunakan metode pengukuran yang memuat 3 senyawa PM2.5 yang diambil dari dust sensor, CO diambil dari sensor MQ-7, dan NO2 diambil dari sensor MQ-135 yang dihubungkan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno untuk pemrosesan data. Pada penelitian ini juga disertai sensor gps yang berfungsi untuk mengambil lokasi pada node kemudian dikirimkan ke API dengan protokol HTTP untuk ditampilkan ke end user berbasis website dan data gas dikategorikan berdasarkan indeks standar pencemaran udara dari KLHK.

Pada penelitian yang dilakukan Agus, nilai hasil pengukuran yang dijadikan parameter dalam perhitungan ISPU hanya NO2, PM10, dan CO. Sehingga ketiga nilai tersebut akan diproses terlebih dahulu untuk diklasifikasikan sesuai prosedur perhitungan ISPU. Setelah mendapatkan status setiap parameter yang diklasifikasikan, datanya disimpan dalam database. Kemudian status akhir udara ambien yang ditampilkan ke pengguna akhir diperoleh dari nilai parameter ISPU tertinggi. Pengujian alat ini akan dibandingkan dengan data ISPU Denpasar sebagai kalibrasi yang menunjukkan seluruh parameter rentang kesalahan pengukuran tidak jauh dari data pengukuran standar dan nilai RMSE yang dihasilkan relatif kecil. Hal ini menunjukkan bahwa semua sensor udara dapat melakukan pengukuran mendekati alat pengukur standar.

Pada perangkat penelitian Agus memiliki kekurangan, yaitu karena menggunakan empat sensor udara dan juga ditambah dengan modul GPS, membuat konsumsi daya pada perangkat ini menjadi besar. Selanjutnya perangkat yang dibangun menggunakan protokol HTTP membutuhkan bandwidth lebih besar, sehingga cukup memberatkan modul GSM pada saat mengirimkan data.

Penelitian terkait juga dilakukan Asmazori (Asmazori dan Firmawati,

2021), merancang alat pendeteksi NO₂ dan CO menggunakan sensor gas MQ-135 sebagai nitrogen oksida detektor dan sensor MQ-7 sebagai karbon monoksida detektor. Selanjutnya data gas tersebut dikirimkan menggunakan mikrokontroler ESP32-C3 ke aplikasi Telegram sebagai notifikasi, jika konsentrasi gas NO₂ dan CO melebihi 50 ppm. Dari pengujian yang dilakukan, sensor MQ-135 menghasilkan nilai regresi sebesar 0,9989 dengan error rata-rata sebesar 9,09% yang diambil dari 20 (dua puluh) data. Pada perangkat ini, memiliki kekurangan dari segi output berupa Bot Telegram, sehingga pengguna lainnya tidak memungkinkan monitoring kondisi kualitas udara dari perangkat tersebut.

Berbeda dengan penelitian Rosa (Rosa, et al., 2020) yang merancang alat pendeteksi pencemaran udara portable menggunakan sensor MQ-135 dan MQ-7 untuk mendeteksi gas senyawa NO dan CO, yang dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Nano, serta menggunakan modul LCD dan Buzzer sebagai keluaran dari perangkat. Pengujian menunjukkan bahwa perangkat ini, dengan sensor MQ-135 dan MQ-7, mampu mendeteksi gas berbahaya dalam kadar tertentu. Perangkat ini portabel dan memiliki fitur isi ulang daya baterai dan mode senyap. Namun, perangkat ini memiliki beberapa kekurangan, yaitu konsumsi daya baterai yang tinggi karena penggunaan dua sensor dan tidak dapat diakses secara jarak jauh karena sifatnya yang lokal.

Menanggapi berbagai kekurangan penelitian tersebut, maka pada penelitian ini nilai ISPU dihitung berdasarkan 2 (dua) parameter, yaitu NO₂ dan CO yang diambil dari sensor MICS 6814 dan dihubungkan dengan ESP32-C3-C3 Supermini sebagai Node. Hal ini karena kandungan gas CO sendiri menghasilkan sebesar 71% dalam pencemaran udara yang berasal dari gas buang berbagai jenis kendaraan bermotor berbahan bakar cair atau gas serta menghasilkan senyawa NO₂ yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

Pada penelitian ini, data CO dan NO₂ yang dihasilkan perangkat Node, dikonversi kedalam satuan g/m³ untuk mengukur konsentrasi zat gas polutan udara. Selanjutnya, data hasil konversi tersebut dikirim ke Server (berbasis Cloud) dan disimpan kedalam database MongoDB menggunakan protokol MQTT yang diformat ke dalam JSON. Setelah data CO dan NO₂ berhasil disimpan, berikutnya

dilakukan pengklasifikasikan kedalam nilai ISPU untuk menentukan kualitas udara. Aplikasi yang ditanamkan di Server, dibangun berbasis Website menggunakan Node.js dan dilengkapi dengan Socket.io. Hal ini bertujuan agar pengguna dapat mengakses informasi kualitas udara tanpa harus menginstall aplikasi tambahan dan dapat diakses secara realtime–cukup melalui Web-Browser baik dari Smartphone, Tablet, Laptop, maupun PC-Desktop.

2.2. Tinjauan Teori

2.2.1 Internet Of Things

Internet of Things (IoT) merupakan terobosan baru dalam dunia Teknologi Informasi. Jaringan ini menggunakan standar *Internet Protocol Suite* (TCP/IP) untuk memungkinkan komunikasi antar perangkat. TCP/IP mencakup berbagai jenis jaringan, seperti jaringan pribadi, publik, bisnis, perusahaan, pemerintah, dan akademik. Jaringan-jaringan ini dapat terhubung secara lokal maupun internasional, melalui berbagai teknologi jaringan elektronik, seperti nirkabel dan optik. Saat ini, lebih dari 100 negara telah terhubung ke internet, memungkinkan pertukaran data, informasi, berita, dan opini secara global(Nofrialdi et al., 2023).

Menurut Kevin Ashton, *Internet of Things* (IoT) adalah perangkat yang terhubung dengan internet dan memiliki kemampuan untuk mengubah dunia. Teknologi *Internet of Things* (IoT) berkembang pesat dan semakin populer di dunia Teknologi Informasi. Dalam beberapa dekade terakhir, IoT telah menarik perhatian pengguna dengan menghadirkan konsep infrastruktur global yang menghubungkan objek fisik dalam jaringan. Hal ini memungkinkan konektivitas yang dapat diakses kapan saja, di mana saja, dan oleh siapa saja. IoT juga dikenal sebagai jaringan global yang memungkinkan komunikasi antara manusia dengan manusia, manusia dengan objek, dan objek dengan objek. Jaringan ini memberikan informasi detail yang unik dari setiap objek yang terhubung(F. Saputra, 2022b).

2.2.2 Mikrokontroler ESP32-C3

ESP32-C3 adalah mikrokontroler ciptaan Espressif System yang terintegrasi dengan WiFi dan Bluetooth. Mikrokontroler ini beroperasi pada tegangan rendah

(3.3 VDC) dan menggunakan arsitektur CPU 32-bit RISC-V single-core dengan frekuensi 160 MHz. ESP32-C3 memiliki ROM 384 kB dan SRAM 400 KB, serta terdiri dari 22 atau 16 pin GPIO. Bluetooth yang digunakan adalah Bluetooth Low Energy 5.0 yang hemat energi saat terhubung dengan perangkat lain (Espressif System, 2024).

NodeMCU ESP32-C3 merupakan papan pengembangan mikrokontroler yang memungkinkan Anda membangun berbagai proyek Internet of Things (IoT). Papan ini dilengkapi dengan koneksi WiFi, pin input/output (I/O), dan port USB untuk pemrograman. NodeMCU ESP32-C3 dapat diprogram dengan mudah menggunakan compiler Arduino dan Arduino IDE. Papan ini merupakan turunan dari platform IoT ESP32-C3 dengan tipe ESP-12, dan secara fungsional mirip dengan platform modul Arduino, namun dirancang khusus untuk terhubung dengan internet.(Steven Ance Prodi Teknik Elektro et al., n.d.).

2.2.3 Sensor MICS 6814

Sensor Gas Multichannel merupakan sensor pendeteksi lingkungan dengan built in, MICS-6814 dapat mendeteksi banyak gas tidak sehat, dan tiga gas dapat diukur secara bersamaan karena multi salurannya, sehingga dapat membantu memantau konsentrasi gas lebih dari satu, sensor ini dapat menangkap dan mendeteksi gas atau partikel, seperti, karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), ethanol (C₂H₅OH), hidrogen (H₂), ammonia (NH₃), metana (CH₄), propane (C₃H₈) dan, iso-butane (C₄H₁₀).

Sensor ini memiliki 3 (tiga) chip sensor yaitu OX untuk mendeteksi gas oksidasi (Seperti gas CO), RED untuk mendeteksi Reducing gas (Seperti gas NO₂), dan NH₃ untuk mendeteksi gas yang memiliki kandungan NH₃, dan masing - masing memiliki pemanas independen dan lapisan sensitif, cara kerja sensor ini adalah dengan perubahan nilai resistansi jika lapisan sensitif mendeteksi partikel gas yang menempel pada lapisan pendeteksi dan lapisan pemanas pada sensor berfungsi untuk meningkatkan kinerja pada sensor sehingga pembacaan akan lebih stabil. Pada saat penggunaan awal sensor MICS 6814 ini, disarankan melakukan warm up (pemanasan) dengan membersihkan resistansi. Hal ini dilakukan dengan cara

dibiarkan menyala selama 10-30 menit dengan diberi tegangan 5 VDC. Sedangkan Untuk melakukan kalibrasi sensor MICS 6814, dapat dilakukan pada sisi software, karena pada library disediakan terdapat fungsi *calibrate()* yang digunakan untuk mengkalibrasi sensor dan dari datasheet sensor menyarankan untuk melakukan kalibrasi sensor setiap bulan pada udara bersih agar sensor dapat memiliki performa yang baik (ostaquet, 2020).

2.2.4 Baterai Aki kering

Aki merupakan komponen penting pada kendaraan bermotor. Aki tersusun atas sel-sel yang memiliki anoda dan katoda terbuat dari timbal berpori. Kutub negatifnya terbuat dari logam timbal murni, sedangkan kutub positifnya dilapisi timbal dioksida. Larutan elektrolit yang digunakan adalah campuran asam sulfat dan air suling.(Dhamayanthie et al., 2023)

Aki bebas perawatan kini telah tersedia dengan berbagai fitur unggulan dibandingkan baterai bermuatan kering. Aki ini memiliki elektrolit yang terpisah, sehingga memungkinkan penyimpanan dalam jangka waktu lama, terutama pada suhu tinggi. Kelebihan lainnya, aki bebas perawatan ini tidak memerlukan banyak perawatan dan hanya perlu diisi air dengan sangat jarang. Aki kering, yang juga dikenal sebagai baterai asam timbal tertutup (*Sealed Lead Acid battery*) atau baterai bebas perawatan (*Sealed Maintenance free battery*), memiliki beberapa keunggulan dibandingkan aki basah. Aki kering terbungkus rapat dan tidak memerlukan pengisian ulang air aki secara berkala. Terminal positif (+) dan negatif (-) aki kering mudah terlihat dan mudah diakses. Aki kering dilengkapi katup ventilasi yang hanya terbuka pada tekanan ekstrem untuk membuang gas hasil reaksi kimia. Karena tidak memerlukan perawatan, aki kering ideal untuk penggunaan jangka panjang.

2.2.5 ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara)

ISPU merupakan indikator kualitas udara di suatu lokasi, yang dirancang untuk mempertimbangkan dampaknya terhadap kesehatan manusia, estetika, dan kelangsungan hidup makhluk hidup lainnya. Di area yang rentan terhadap

kebakaran hutan dan lahan, ISPU berfungsi sebagai sistem peringatan dini bagi masyarakat. Tujuan ISPU adalah untuk menyajikan informasi kualitas udara yang mudah dimengerti kepada masyarakat dan membantu pemerintah pusat dan daerah dalam mengendalikan pencemaran udara.

ISPU dihitung berdasarkan konsentrasi beberapa polutan udara, seperti PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, NO₂, CO, dan O₃. ISPU dikategorikan dalam 6 tingkatan, yaitu Baik, Sedang, Tidak Sehat, Sangat Tidak Sehat, Berbahaya, dan Sangat Berbahaya. Masyarakat dapat menggunakan informasi ISPU untuk menjaga kesehatan dan aktivitas mereka. Pemerintah dapat menggunakan informasi ISPU untuk merumuskan kebijakan dan program pengendalian pencemaran udara (MENLHK, 2020).

2.2.6 CO (Karbon Monoksida)

Pembakaran yang tidak sempurna menghasilkan gas karbon monoksida. Hal ini terjadi karena kekurangan oksigen saat membakar bahan bakar atau hidrokarbon. Gas CO dihasilkan dari berbagai proses, seperti pembakaran mesin kendaraan, pembangkit listrik batu bara, generator, dan lainnya.

Menurut CDC, gas CO dapat menyebabkan beberapa gangguan pada manusia, salah satunya dapat menurunkan kemampuan hemoglobin darah untuk mengangkut oksigen keseluruh tubuh sehingga dapat menyebabkan berbagai masalah seperti sakit kepala, mual, pernapasan cepat, lemas, kelelahan, pusing dan kebingungan, dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan hipoksia akibat kekurangan kadar oksigen dalam darah dan dapat menyebabkan efek neurologis (Kerusakan otak) atau kardiologis (kerusakan jantung). (National Institute for Occupational Safety and Health, 2018)

2.2.7 NO₂ (Nitrogen Dioksida)

Nitrogen dioksida (NO₂) merupakan senyawa kimia berbentuk gas anorganik dan sangat reaktif dengan bahan kimia lain bersifat gas yang dapat menyebabkannya, karakteristik gas ini berwarna merah-oranye tua dan jika dilepaskan ke udara berwarna coklat kemerahan dan tidak memiliki bau yang khas,

gas ini merupakan salah satu kontribusi utama setelah gas CO dalam polusi udara karena hasil pembakaran mesin pada kendaraan.(IQAir, 2015)

Pada saat pembakaran mesin, mesin menghasilkan gas Nitrogen monoksida (NO) dan gas ini dapat teroksidasi lebih cepat di luar ruangan dengan zat kimia gas lain seperti ozon, oksigen, maupun senyawa kimia organik lainnya, sehingga hasil oksidasi tersebut menghasilkan senyawa NO₂.

Gas ini memiliki pengaruh terhadap kesehatan manusia, menurut IQAir terdapat beberapa pengaruh yang dapat disebabkan oleh NO₂ seperti Batuk, Iritasi pada paru-paru, Menurunkan fungsi pada paru-paru, Meningkatkan serangan penyakit asma, Kerusakan pada kardiovaskular, Berat badan pada saat lahir lebih rendah, Resiko kematian dini

2.2.8 PM2.5

Partikel kecil di udara, seperti debu, jelaga, dan asap, disebut materi partikulat (PM). PM2.5, jenis PM yang sangat berbahaya dengan diameter 2.5 mikron atau lebih kecil, hanya bisa dilihat dengan mikroskop elektron. Ukurannya yang kecil memungkinkan PM2.5 melayang di udara dalam waktu lama dan terhirup ke dalam aliran darah. Debu, jelaga, asap kebakaran hutan, dan sumber alami lainnya menghasilkan PM2.5.(IQAir Staff Writers, 2022).

2.2.9 MQTT (*Message Queue Telemetry Transport*)

MQTT adalah protokol pertukaran pesan yang simpel dan ringan, cocok untuk perangkat dengan keterbatasan kemampuan, *bandwidth*, *latency*, atau jaringan. MQTT mentransfer data dalam paket kecil, membantu pengembangan teknologi jarak jauh. Prinsip desain MQTT adalah hemat bandwidth dan sumber daya perangkat, tanpa mengurangi keandalan dan jaminan pengiriman pesan. Hal ini membuat MQTT ideal untuk komunikasi mesin ke mesin (M2M), Internet of Things (IoT), dan aplikasi mobile dengan bandwidth dan baterai terbatas.

Spesifikasi MQTT open-source dan menggunakan model publish/subscribe. Model ini berbeda dari model *client-server* tradisional. Dalam MQTT, klien (*publisher/subscriber*) berkomunikasi langsung dengan *endpoint* lain pada topik

tertentu melalui broker. Broker menyaring dan mendistribusikan pesan. Broker mengelola data publish dan subscribe dari berbagai perangkat, seperti server dengan alamat IP khusus. Sistem pesan berlangganan memungkinkan klien untuk menerima pesan yang relevan dengan berlangganan topik tertentu. Broker akan mendistribusikan pesan-pesan tersebut kepada klien yang berlangganan. (Saputra et al., n.d.).

2.2.10 MongoDB

MongoDB, yang berasal dari kata "*humongous*", adalah sebuah basis data berorientasi dokumen yang bersifat open source. MongoDB mengadopsi prinsip NoSQL, yang merupakan konsep basis data non-relasional. NoSQL sendiri adalah singkatan dari "*Not Only SQL*" yang mengindikasikan basis data yang memiliki sistem manajemen yang berbeda dari basis data relasional dalam berbagai aspek. MongoDB memiliki karakteristik "*schema-less*", yang berarti sistem ini tidak memperhatikan konsep baris, kolom, atau tabel seperti pada basis data lainnya (Mubariz et al., 2020).

2.2.11 Node.js

Node.js, platform perangkat lunak untuk membangun aplikasi web, ditulis dalam gabungan C++ dan JavaScript. Berbeda dengan JavaScript di browser, Node.js dieksekusi sebagai aplikasi server menggunakan V8 Engine dari Google dan berbagai modul bawaan. Keunggulannya termasuk performa tinggi, model event-driven untuk menangani banyak permintaan, serta *asynchronous I/O* yang efisien. Node.js menjadi pilihan populer untuk berbagai aplikasi web *real-time*, API web, microservices, dan server-side rendering (Fajrin R, 2017).

2.2.12 SOCKET.IO

Socket.io adalah sebuah perpustakaan JavaScript yang memfasilitasi komunikasi real-time antara server dan klien dengan menggunakan berbagai metode seperti WebSocket, polling, dan teknik lainnya. Hal ini sering digunakan sebagai solusi yang terkenal dalam pengembangan aplikasi web yang

membutuhkan kemampuan komunikasi *real-time*, seperti dalam kasus obrolan, pembaruan status, dan aplikasi kolaboratif.(Syafery, 2023)

2.2.13 Solar Cell

Sel surya, yang terbuat dari bahan semikonduktor, dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi arus listrik searah (DC). Prosesnya dimulai ketika foton dari cahaya matahari mengenai sel surya. Foton ini memiliki energi yang cukup untuk melepaskan elektron dari atom semikonduktor. Elektron yang bebas ini kemudian dapat bergerak di dalam sel surya, menghasilkan arus listrik.

Sel surya umumnya terbuat dari silikon, yang merupakan semikonduktor tipe N. Semikonduktor tipe N memiliki atom silikon yang telah kehilangan satu elektron, sehingga atom tersebut memiliki muatan positif. Elektron bebas yang dihasilkan oleh cahaya matahari dapat bergerak dengan mudah di dalam semikonduktor tipe N, menghasilkan arus listrik(Irsan Pasaribu & Reza, 2021).

2.2.14 Solar Charge Controller

Solar Charge Controller adalah perangkat elektronik yang mengatur arus dan tegangan dalam sistem panel surya. Perangkat ini memastikan baterai terisi dengan aman dan efisien, serta mencegah kerusakan akibat *overcharging* dan fluktuasi tegangan dari panel surya. Tanpa Solar Charge Controller, baterai berisiko *overcharging* dan fluktuasi tegangan, yang dapat merusak baterai dan memperpendek umur sistem panel surya.

Fungsi utama Solar Charge Controller adalah Mengatur arus searah yang masuk ke baterai, Mengatur arus searah yang dikeluarkan dari baterai menuju beban, Mencegah *overcharging* baterai, Mencegah kelebihan voltase dari panel surya. Panel surya umumnya memiliki tegangan output sekitar 16 – 21 Volt, sedangkan baterai yang digunakan biasanya memiliki tegangan 12 Volt. Solar Charge Controller menstabilkan tegangan ini sehingga aman untuk baterai. Oleh karena itu, Solar Charge Controller adalah perangkat penting untuk memastikan baterai dan sistem panel surya Anda bekerja dengan optimal dan tahan lama.(Elektro et al., n.d., 2022).

2.2.15 JSON (*Javascript Object Notation*)

JSON (JavaScript Object Notation) adalah format data yang ringkas dan fleksibel untuk pertukaran data. Format ini mudah dibaca dan ditulis oleh manusia, serta mudah diproses oleh mesin. JSON terinspirasi dari struktur objek JavaScript, tetapi tidak terikat pada bahasa pemrograman tertentu. JSON menggunakan konversi data yang umum digunakan di berbagai bahasa pemrograman. (JSON.org,n.d).

JSON menggunakan dua struktur data fundamental untuk menyimpan dan mentransfer data: objek untuk data terstruktur yang tidak berurutan, dan array untuk data terstruktur yang berurutan. Struktur-struktur ini umum digunakan dalam berbagai bahasa pemrograman, sehingga JSON mudah dipahami dan digunakan oleh programmer dari berbagai latar belakang. (sequence).

2.2.16 PPM (Parts per Million)

PPM (Parts Per Million) adalah satuan ukur yang menunjukkan kecilnya jumlah zat dalam campuran. Satu PPM berarti satu bagian zat per satu juta bagian campuran. PPM sering digunakan dalam berbagai bidang seperti kimia, lingkungan, dan industri (Riandi et al., 2020).

2.2.17 Satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mikrogram Per Meter Kubik)

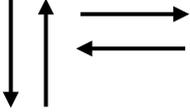
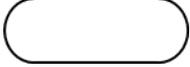
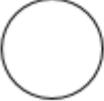
Mikrogram per meter kubik ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) adalah satuan yang digunakan untuk mengukur konsentrasi suatu zat atau komponen dalam udara. Satu mikrogram setara dengan satu juta gram (10^{-6} gram) dan satu meter kubik adalah volume kubus dengan panjang, lebar, dan tinggi masing-masing satu meter. Satuan ini sering digunakan untuk melaporkan konsentrasi polutan udara, seperti partikel halus (PM) dan gas berbahaya (Sari et al., 2019).

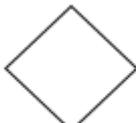
2.2.18 Flowchart

Amri, I., dan Aji, A. P. (2019) mendefinisikan flowchart sebagai diagram yang memanfaatkan simbol-simbol khusus untuk mengilustrasikan dengan detail urutan proses dan relasi antara suatu proses dengan proses lain dalam suatu

program. Berbagai simbol yang digunakan dalam flowchart beserta penjelasan fungsinya akan diuraikan di bawah ini

Tabel 2. 1 Simbol-Simbol *Flowchart*

NO	Simbol	Keterangan
1.	Flow Direction Symbol 	Simbol ini berfungsi untuk menghubungkan simbol yang satu dengan simbol yang lain atau untuk menunjukkan alur proses dalam suatu rangkaian.
2.	Terminal (mulai atau berhenti) 	Simbol ini berfungsi untuk menyatakan awal suatu aktivitas atau akhir dari suatu aktifitas.
3.	<i>Input dan Output</i> 	Simbol ini menunjukkan proses memasukkan dan mengeluarkan data, tanpa batasan jenis perangkat.
4.	Proses (Pengolahan) 	Simbol ini menggambarkan suatu tindakan yang dilakukan oleh komputer.
5.	<i>Connector</i> 	Simbol ini menunjukkan input atau output dari suatu prosedur atau proses di halaman yang sama.
6.	<i>Offline Connector</i> 	Simbol ini menunjukkan masukan atau keluaran dari suatu prosedur atau proses yang terdapat di lembar atau halaman lain.

NO	Simbol	Keterangan
7.	<p data-bbox="469 353 596 383"><i>Document</i></p> 	<p data-bbox="699 376 1362 472">Simbol ini menunjukkan bahwa sumber data input adalah dokumen fisik yang dicetak di atas kertas, atau hasil akhir data dicetak ke atas kertas.</p>
8.	<p data-bbox="448 499 617 528"><i>Manual Input</i></p> 	<p data-bbox="699 521 1362 584">Gambar ini mewakili pengetikan data manual dengan keyboard di lingkungan online</p>
9.	<p data-bbox="456 645 609 674"><i>Preparation</i></p> 	<p data-bbox="699 696 1362 763">Ikon ini menunjukkan area pada perangkat penyimpanan yang akan berfungsi sebagai tempat pemrosesan.</p>
10.	<p data-bbox="419 824 644 853"><i>Manual Operation</i></p> 	<p data-bbox="699 869 1362 936">Simbol ini menyatakan operasi untuk pemrosesan yang tidak dilakukan oleh komputer atau PC.</p>
11.	<p data-bbox="416 992 651 1021"><i>Multiple Document</i></p> 	<p data-bbox="699 1032 1362 1133">Simbol ini menunjukkan bahwa masukannya berasal dari dokumen fisik, baik berupa kertas maupun hasil cetak, dan lebih dari satu dokumen dapat digunakan.</p>
12.	<p data-bbox="464 1182 600 1211"><i>Predefined</i></p> 	<p data-bbox="699 1256 1362 1323">Simbol ini menyatakan pelaksanaan suatu bagian sub atau prosedur.</p>
13.	<p data-bbox="400 1417 663 1447"><i>Decision (Keputusan)</i></p> 	<p data-bbox="699 1480 1362 1615">Simbol ini menunjukkan apakah data harus diarahkan ke lokasi tertentu. Jika hasilnya "ya", maka data akan diarahkan ke lokasi yang ditentukan. Jika hasilnya "tidak", maka data akan diarahkan ke tempat lain.</p>
14	<p data-bbox="483 1697 580 1727"><i>Display</i></p> 	<p data-bbox="699 1783 1362 1850">Simbol ini menyatakan untuk mengindikasikan perangkat output yang sedang digunakan.</p>

NO	Simbol	Keterangan
15.	<i>Database</i> 	Simbol ini menyatakan untuk menunjukkan data tersimpan dalam database.
16.	<i>On-line storage</i> 	Simbol ini menyatakan input yang berasal dari disk atau disimpan ke disk.