

Penerapan Teknologi Internet Of Things (Iot) Pada Budidaya Akuaponik Ikan Patin

1st Rafif Tian Isnanta
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
rafiftian@student.telkomunikasi.ac.id

2nd Achmad Ali Muayyadi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
arminnasrullah@telkomunikasi.ac.id

3rd Nasrullah Armi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
alimuayyadi@telkomunikasi.ac.id

Abstrak - Akuaponik merupakan gabungan dari sistem hidroponik dan akuakultur, yang memanfaatkan lahan sempit secara optimal dengan menggabungkan budidaya ikan dan tanaman. Namun, sistem akuaponik memiliki beberapa tantangan seperti pemberian pakan ikan nokturnal, pengelolaan suhu dan pH air, serta kebutuhan akan pemantauan kualitas air yang berkelanjutan agar dapat mendukung kelangsungan hidup ikan dan tanaman. Teknologi Internet of Things (IoT) diterapkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan budidaya ikan dan tanaman. Dengan IoT, pemantauan real-time dan pengontrolan otomatis terhadap kualitas air dan pakan ikan dapat dilakukan, sehingga membantu petani dalam menjaga stabilitas ekosistem akuaponik. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas ikan patin dan tanaman pakcoy, serta mencegah masalah yang dapat menyebabkan kegagalan panen. Penelitian ini bertujuan untuk menguji sistem akuaponik yang dilengkapi dengan berbagai sensor (pH, turbidity, TDS, LDR, dan ultrasonik) untuk memantau kualitas air dan lingkungan tanaman serta ikan. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang mengirim dan menerima data ke API dan Firebase Realtime Database.

Kata kunci : Akuaponik, Internet of Things (IoT), Ikan Patin, Pakcoy

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan populasi di perkotaan menyebabkan keterbatasan lahan pemukiman dan peningkatan suhu udara karena kurangnya tumbuhan penghasil oksigen. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah sistem akuaponik, yang menggabungkan budidaya ikan (akuakultur) dan tanaman tanpa tanah (hidroponik) dengan memanfaatkan lahan sempit secara optimal. Namun, sistem akuaponik memiliki tantangan seperti pemberian pakan ikan nokturnal, pengelolaan suhu dan pH air, serta perlunya pemantauan kualitas air yang konsisten.

Teknologi Internet of Things (IoT) dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem akuaponik. IoT memungkinkan pemantauan real-time dan pengendalian otomatis terhadap kualitas air dan pemberian pakan ikan melalui perangkat yang terhubung dengan jaringan internet. Teknologi ini mempermudah petani dalam menjaga stabilitas ekosistem akuaponik dan memastikan kondisi yang optimal bagi ikan dan tanaman, sehingga mengurangi risiko kegagalan panen [1].

Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa

penerapan IoT dalam sistem akuaponik dapat mengatasi tantangan utama, seperti monitoring kualitas air dan pemberian pakan. Selain itu, ada juga penelitian tentang “Sistem Monitoring Berbasis *Internet of Things (IoT)*”

Untuk Pengendalian Kualitas Air Dan Pakan Ikan Pada Budidaya Sistem Akuaponik”, yang fokus terhadap monitoring dan kontroling kualitas air dan pakan ikan dengan IoT [2]. Dengan alat berbasis IoT, diharapkan masalah-masalah dalam sistem akuaponik dapat diatasi, meningkatkan produktivitas ikan patin dan tanaman seperti pakcoy, serta mencegah gangguan yang dapat menyebabkan gagal panen. Dengan alat berbasis IoT, diharapkan masalah-masalah dalam sistem akuaponik dapat diatasi, meningkatkan produktivitas ikan patin dan tanaman seperti pakcoy, serta mencegah gangguan yang dapat menyebabkan gagal panen.

II. DASAR TEORI

A. Akuaponik

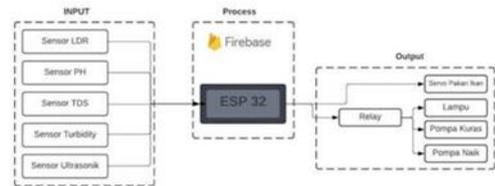
Akuaponik merupakan alternatif budidaya tanaman dan ikan dalam satu tempat. Istilah akuaponik berasal dari gabungan akuakultur dan hidroponik. Dalam hal ini, unsur hara dari kotoran hewan akan dimanfaatkan oleh tanaman. Jika kotorannya ini di biarkan didalam kolam ikan, maka lama- kelamaan akan menjadi racun bagi ikan [3].

Aquaponik mempunyai 4 (empat) prinsip mendasar pada metode akuaponik yang digunakan untuk menanam. Adapun perbedaan tersebut:

1. Sistem Pasang Surut adalah Sistem akuaponik yang melibatkan pompa yang mengangkat air dari kolam ikan ke atas dan membasahi wadah tanaman [4].
2. Sistem Rakit Apung, Cara kerja sistem rakit apung yaitu memadukan teknik budidaya perikanan dengan hidroponik [5].
3. Sistem DFT (Deep Flow Technique), cara kerja sistem ini yaitu air dari kolam ikan mengandung nutrisi organik yang sangat baik untuk tanaman [6].
4. Sistem NFT (Nutrient Film Technique), Prinsipnya kurang lebih seperti dengan DFT, tetapi aliran air yang melewati wadah dan akar tanaman hanya sedikit (2-3 mm).

B. Ikan Patin

Ikan patin merupakan salah satu jenis ikan dari kelompok lele-lelean (*catfish*) yang menjadi salah satu komoditas unggulan air tawar. Ikan patin juga merupakan salah satu jenis ikan penting dalam budidaya atau akuakultur dunia [7].



GAMBAR 3.2
Diagram Blok

Diperlihatkan diagram blok dari perangkat yang dirancang. Sistem ini menggunakan mikrokontroler yang langsung terhubung dengan lima sensor, memungkinkan komponen bekerja sesuai dengan kebutuhannya.

C. Kualitas Air

Kualitas air adalah ukuran kondisi air berdasarkan karakteristik fisik, kimiawi dan biologinya. Kualitas air menunjukkan ukuran kondisi air relatif terhadap kebutuhan biota air dan manusia. Kualitas air sering kali digunakan sebagai standar untuk kondisi kesehatan ekosistem air disumber air salah satunya kolam ikan [8] [9].

D. Internet of Things (IoT)

Sistem terintegrasi yang disebut Internet of Thing (IOT) bertujuan untuk meningkatkan manfaat dari konektivitas internet yang tersambung terus-menerus [10].

E. Arduino Ide

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak yang berfungsi untuk mengedit, membuat, dan mengunggah kode di perangkat arduino. Dua komponen utama dari lingkungan IDE yaitu editor dan compiler digunakan untuk menulis kode yang diperlukan, membuat kode, dan mengunggah kode ke modul Arduino [11].

F. Perangkat Keras

Perangkat keras yang akan kami gunakan dalam perancangan ini terdiri darimikrokontroler, sensor-sensor, perangkat dan juga pemberian daya. Berikut ini adalah macam-macam perangkat keras yang kami gunakan : ESP32, TDS (*Total Dissolved Solids*), Ultrasonik HC-SR04, LDR (*Light Dependent Resistor*), Sensor PH, Sensor Turbidity, Relay, Pompa Air DC, Motor Servo, *Light Emitting Diode*(LED) [12].

III. PEMBAHASAN

A. Desain Sistem

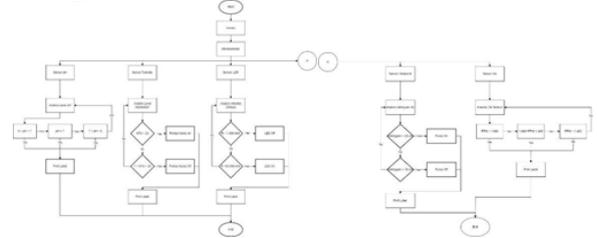


GAMBAR 3.1
Desain Sistem

Gambar diatas adalah diagram pengkabelan untuk sebuah sistem berbasis ESP32 yang menghubungkan beberapa sensor dan komponen lainnya.

B. Diagram Blok

C. Diagram Aliran Sistem



GAMBAR 3.3
Diagram Aliran Sistem

Gambar 3.3 diperlihatkan Diagram alir sistem tentang cara kerja dari sistem monitoring akuaponik ikan patin dan tanaman pakcoy.

D. Fungsi dan Fitur

Sistem ini bertujuan untuk memantau kualitas air kolam dari jarak jauh menggunakan sensor-sensor tertentu. Data yang terkumpul akan dapat dilihat melalui website, memungkinkan pengguna untuk mengetahui apakah kualitas air tersebut baik, ataupun tidak baik.

E. Parameter Sistem

Adapun parameter Kinerja sistem teknologi internet of things pada budidaya akuaponik yang dapat di ukur dan dipantau untuk memastikan sistem beroperasi sebagai berikut: Ph Air, LDR, TDS, Turbidity, *Water Level*, ESP32 dan Relay.

F. Hasil Pengujian dan Pembacaan Data

```
18:44:31.277 -> TDS Value:59ppm
18:44:31.325 -> Nilai PH cairan: 7.119
18:44:31.325 -> Turbidity Voltage: 5.00
18:44:32.272 -> Ketinggian air: 29.89 cm
18:44:32.320 -> LDR Value: 4095
18:44:32.320 -> Relay 1 (Lampu) State: 0
18:44:32.367 -> Relay 2 (Pompa) State: 0
```

GAMBAR 3.4
Pengujian dan Pembacaan Data

Dalam proses pengiriman dan pembacaan data, ESP32 menunjukkan hasil yang dibaca oleh sensor sebelum mengirimkan data ke API.

G. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian ini dilakukan pada sistem perangkat keras dan alat untuk mengetahui apakah berhasil digunakan untuk memantau dan mengendalikan kondisi di tanaman dan kolam ikan.

TABEL 3. 1
Pengujian Ke-1

No.	Komponen	Pengujian	Tujuan	Metode Pengujian	Hasil
1	Sensor pH	Membaca nilai pH air pada akuarium	Mengukur tingkat keasman atau basa air	Sensor ditempatkan di akuarium dan nilai pH diamati serta dibandingkan dengan kisaran optimal (6,5-7,5) sesuai kebutuhan	Berhasil
2	Sensor Turbidity	Membaca nilai kekeruhan air pada akuarium	Memastikan air tidak terlalu keruh	Sensor dipasang di air akuarium, memantau nilai kekeruhan dan mengidentifikasi kebutuhan filtrasi	Berhasil
3	Sensor TDS	Membaca nilai PPM air pada sistem filtrasi	Mengukur kandungan zat terlarut dalam air untuk nutrisi tanaman	Sensor diletakkan di bagian filtrasi, memantau nilai PPM yang menunjukkan kandungan zat terlarut	Berhasil
4	Relay	Menyalakan lampu dan pompa secara otomatis	Mengontrol lampu dan pompa secara otomatis	Pengaturan pemacu pada relay untuk memantau otomatisasi lampu dan pompa	Berhasil
5	Sensor LDR	Mendeteksi intensitas cahaya dan menyalakan lampu otomatis	Menjaga pencahayaan optimal bagi tanaman	Sensor dipasang di area tanaman, pemacu lampu menyala otomatis saat intensitas cahaya rendah	Berhasil
6	Motor Servo	Membuka wadah pakan secara otomatis	Mengotomatisasi pemberian pakan ikan	Atur waktu atau pemacu untuk menggerakkan motor servo agar membuka wadah pakan ikan	Berhasil

H. Pengujian Sensor

Pengujian ini untuk mengetahui apakah sensor yang telah di kalibrasi mengeluarkan nilai yang stabil dengan kalibrasi awal. Output dari pengujian ini ialah presentase error dalam setiap percobaan, kemudian di rata-ratakan. Adapun perhitungannya ialah:

$$\frac{\text{Selisih Nilai Presentase Error}}{\text{Nilai Cairan Kalibrasi}} \times 100\% \quad (3.1)$$

$$\frac{\text{Rata - rata error} = \sum \text{Presentase error seluruh pengukuran}}{\text{Banyak pengukuran}}$$

Berikut adalah pengujian sensor yang telah dilaksanakan :

1. Pengujian Sensor TDS

Pengujian ini dilakukan selama 15 kali dengan hasil berdasarkan tabel dibawah ini:

TABEL 3. 2
Pengujian Sensor TDS

No	Sensor TDS (ppm)	Cairan TDS (ppm)	Selisih Error	Presentase Error
1	342	342	0	0%
2	342	342	0	0%
3	341	342	1	0.29%
4	341	342	1	0.29%
5	342	342	0	0%
6	1381	1382	1	0.07%
7	1382	1382	0	0%
8	1382	1382	0	0%
9	1382	1382	0	0%
10	1382	1382	0	0%
11	151	151	0	0%
12	152	151	1	0.66%
13	151	151	0	0%
14	152	151	1	0.66%
15	151	151	0	0%
Rata-Rata error dan selisih sensor TDS			0.33	0.13%

2. Pengujian Sensor PH

Pada pengujian ini dapat dihasilkan selisih error 0.040067 dan presentase error 0.679% sebanyak 15 kali percobaan dengan hasil tabel dibawah:

TABEL 3. 3
Pengujian Sensor PH

No	Sensor Ph	Cairan Ph	Selisih Error	Presentase Error
1	4.041	4	0.041	1.02 %
2	4.032	4	0.032	0.80 %
3	4.038	4	0.038	0.95 %
4	4.036	4	0.036	0.90 %
5	4.038	4	0.038	0.95 %
6	9.203	9.18	0.023	0.25 %
7	9.209	9.18	0.029	0.31 %
8	9.203	9.18	0.023	0.25 %
9	9.204	9.18	0.024	0.26 %
10	9.208	9.18	0.028	0.30 %
11	6.911	6.86	0.051	0.74 %
12	6.917	6.86	0.057	0.83 %
13	6.921	6.86	0.061	0.88 %
14	6.919	6.86	0.059	0.86 %
15	6.921	6.86	0.061	0.88 %
Rata-Rata error dan selisih sensor Ph			0.040067	0.679 %

3. Pengujian Sensor Kekeruhan

Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali dengan hasil seperti tabel dibawah ini:

TABEL 3. 4
Pengujian Sensor Kekeruhan

No	Sensor Turbidity (NTU)	Cairan NTU (NTU)	Selisih Error	Presentase Error
1	98.978	100	1.022	1.02 %
2	98.982	100	1.018	1.01 %
3	99.006	100	0.994	0.99 %
4	98.989	100	1.011	1.01 %
5	98.991	100	1.009	1.009 %
6	4.897	5	0.103	2.06 %
7	4.904	5	0.096	1.92 %
8	4.902	5	0.098	1.96 %
9	4.907	5	0.093	1.86 %
10	4.904	5	0.096	1.92 %
Rata-Rata error dan selisih sensor Turbidity			0.554	1.47 %

4. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian ini dilakukan 10 kali percobaan dengan hasil seperti tabel dibawah ini:

TABEL 3. 5
Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Sensor Ultrasonic (cm)	Penggaris (cm)	Selish Error	Presentase Error
1	39.96	40	0.04	0.1%
2	39.95	40	0.05	0.125%
3	39.96	40	0.04	0.1%
4	39.95	40	0.05	0.125%
5	39.96	40	0.04	0.1%
6	39.96	40	0.04	0.1%
7	39.95	40	0.05	0.125%
8	39.96	40	0.04	0.1%
9	39.96	40	0.04	0.1%
10	39.95	40	0.05	0.125%
Rata-rata error dan selisih sensor Ultrasonic			0.044	0.11%

5. Pengujian Hasil Monitoring

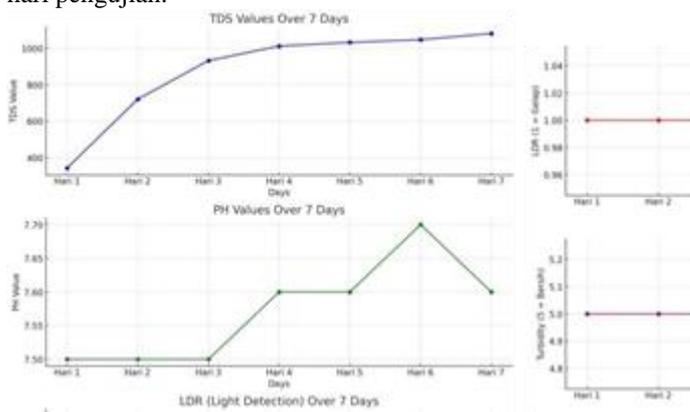
Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi TDS, pH, kekeruhan, dan ultrasonik pada akuaponik. Pengujian ini dilakukan pada tanaman pakcoy dan ikan patin pada alat akuaponik.

TABEL 3. 6
Pengujian Hasil Monitoring

Hari	TDS (ppm)	PH	LDR	Turbidity	Overall Aqua Quality	Overall Hydro Quality
1	342	7:05	Gelap	Bersih	ph air baik dan air bersih	ph air baik dan Low TDS Level
2	720	7:05	Gelap	Bersih	ph air baik dan air bersih	ph air baik dan Low TDS Level
3	932	7:05	Gelap	Bersih	ph air baik dan air bersih	ph air baik dan Low TDS Level
4	1012	7:06	Gelap	Bersih	ph air baik dan air bersih	ph air baik dan Optimal TDS Level
5	1032	7:06	Gelap	Bersih	ph air baik dan air bersih	ph air baik dan Optimal TDS Level
6	1047	7:07	Gelap	Bersih	ph air baik dan air bersih	ph air baik dan Optimal TDS Level
7	1081	7:06	Gelap	Bersih	ph air baik dan air bersih	ph air baik dan Optimal TDS Level

6. Hasil Analisis Pengujian

Berikut adalah hasil analisis yang dihasilkan setelah 7 hari pengujian.



GAMBAR 3. 5
Grafik Analisis Pengujian 7 hari

7. Pengujian Pakan Otomatis

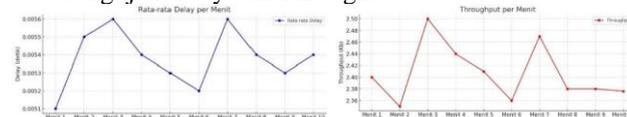
Pengujian ini dilakukan dengan cara melakukan pemberian pakan secara terjadwal sehingga pakan yang keluar sesuai dengan rentang waktu yang penulis tentukan

untuk dikonsumsi oleh ikan patin dengan tenggat waktu 6 jam sekali, hasil berdasarkan tabel dibawah ini:

TABEL 3. 7
Pengujian Pakan Otomatis

Jam	Kondisi Servo Pakan
06.00 WIB	Terbuka
12.00 WIB	Terbuka
18.00 WIB	Terbuka

8. Pengujian Dlay dan Throught



GAMBAR 3. 6
Delay dan Throughput

Berdasarkan pada hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil dari alat ke database dengan rata-rata delay 0.0054 ms (Millisecond) dan throughput 2.42 kbps (Kilobits per Second).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan analisis sistem, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring kolam dan tanaman berjalan dengan baik, dan data yang dikirim oleh mikrokontroler berhasil disimpan di dalam database. Meskipun parameter seperti TDS, pH, kekeruhan, level air, ultrasonik, dan LDR dipengaruhi oleh cuaca dan kondisi yang tidak stabil, hal ini tidak berdampak negatif pada ikan dan tanaman, karena sistem yang dirancang mampu bekerja dengan baik. Pengujian selama tujuh hari menunjukkan bahwa kondisi masih aman untuk tanaman dan ikan. Selain itu, hasil pengujian Quality of Service (QoS) untuk pengiriman data ke API mencatat rata-rata delay sebesar 0.0054 ms dan throughput 2.42 kbps, dengan data yang terkirim tetap berfungsi dengan baik.

REFERENSI

- [1] Duka, K. K., Rebhung, F., & Salosso, Y. (2019). PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIKDENGAN WAKTU BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN DANKELULUSHIDUPAN IKAN PATIN (Pangasius sp) DAN SAYUR SAWI (Brassica juncea L) DALAM SISTEM AKUAPONIK. *Jurnal Aquatik Vol 2 (1)*, 24-35.
- [2] Danih, & Sugiyatno. (2021). Sistem Monitoring Berbasis Internet of Thing (IoT) Untuk Pengendalian Kualitas Air dan Pakan Ikan pada Budidaya sistem Akuaponik. *Journal of Students' Research in Computer Science Vol. 2 No. 1*, 89-98.
- [3] aziezah, N., Sholihah, W., Novianty, I., Romadhona, M., & Mardiyono, A. (2023). Sipekernik: Sistem Pemantau Kekeruhan Air dan Pengairan pada Akuaponik Menggunakan Sensor Turbidity, LDR dan Water Level. *Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia vol. 4no. 4*, 267-271.
- [4] Suryadi, I. B., Zahidah, Hamdani, H., Andriani, Y., Paradhita, L., Dewanti, & Sugandhy, R. (2023).

APLIKASI AKUAPONIK SISTEM PASANG SURUT DENGAN SUPLAJ OKSIGEN POMPA SUBMERSIBEL DI DESA TANJUNGSARI, KABUPATEN SUMEDANG. *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat Vol. 12 No. 1*, 56-60.

- [5] Saputra, F., Ibrahim, Y., Islama, D., Zulfadhli, Khairi, I., & Nasution, M. A. (2023). Penyuluhan dan Bimbingan Teknologi Akuaponik Rakit Apung bagi Pembudidaya Ikan di beutong, Kabupaten Nagari Raya. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Vol. 7 No. 1*, 160-167.
- [6] Rozie, F., Syarif, I., Rasyid, M. U., & Satriyanto, E. (2021). SISTEM AKUAPONIK UNTUK PETERNAKAN LELE DAN TANAMAN KANGKUNG HIDROPONIK BERBASIS IOT DAN SISTEM INFERENSI FUZZY. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 8 No.1*, 157-166.
- [7] Asis, A., Sugihartono, M., & Ghofur, M. (2017). PERTUMBUHAN IKAN PATIN SIAM (*Pangasianodon hypophthalmus* F.) PADA PEMELIHARAAN SISTEM AKUAPONIK DENGAN KEPADATAN YANG BERBEDA. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau Vol. 2 No.2*, 51-57
- [8] Minggawati, I., & Saptono. (2018). Parameter Kualitas Air untuk Budidaya Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) di Karamba Sungai Kahayan, Kota Palangka Raya. *Jurnal Ilmu HewaniTropika Vol. 1 No. 1*, 27-30.
- [9] Manunggal, A., Hidayat, R., Mahmudah, S., Sudinno, D., & Kasmawijaya, A. (2018). Kualitas air dan Pertumbuhan Pembesaran Ikan Patin dengan Teknologi Biopori di Lahan Gambut. *JurnalPenyuluhan Perikanan dan Kelautan Vol. 12 No. 1*, 11-19.
- [10] susanto, F., Prasiani, N. K., & Darmawan, P. (2022). IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI. *JURNAL IMAGINE Vol. 2 No. 1*, 35-40.
- [11] Louis, L. (2017). WORKING PRINCIPLE OF ARDUINO AND USING IT AS A TOOL FOR STUDY AND RESEARCH. *International Journal of Control, Automation, Communication andSystem Vol. 1 No. 2*, 21-29.
- [12] Wag yana, A., & Rahmat. (2019). Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah Setrum Vol. 8 no. 1*, 238-247.