

Sistem Monitoring Ruang Data Center Kombinasi Multi Sensor dengan Application Programming Interface (API) Tuya

Very Kurnia Bakti*¹, Achmad Susanto², Abdul Basit³

^{1,2,3}Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama

E-mail: *¹verykurniabakti@poltektegal.ac.id, ²achmadsusanto@poltektegal.ac.id,
³elangputih286@gmail.com

Abstrak

Ruangan server harus selalu terjaga kondisinya dengan baik dan aman. Salah satu teknologi penunjang sebagai monitoring ruang server adalah teknologi IoT, dimana IoT mampu mengintegrasikan alat-alat fisik seperti sensor gas, sensor suhu, sensor asap, sensor gerakan, kamera, sensor kebocoran air yang terhubung ke internet secara terus-menerus dan dapat dikendalikan dari jarak jauh. Membangun sistem IoT seperti monitoring dan kendali jauh menggunakan komponen rakitan atau modular seperti sensor DHT 11, LM 35, MQ2, MQ, dan modul komponen lainnya memang memungkinkan digunakan, namun membangun sistem monitoring ruang server dengan komponen modular akan menimbulkan masalah tersendiri dan memiliki resiko tinggi, seperti perakitan yang tidak terstandarisasi, belum melalui tahapan pengujian, durability yang belum terukur dan tampilan fisik yang terlihat kurang rapi dipandang. penelitian ini telah melakukan analisa terhadap sensor atau perangkat keras IoT yang dilengkapi dengan fasilitas cloud API salah satunya Tuya IoT Development Platform, Tuya menyediakan API yang dapat dimanfaatkan untuk membangun sistem IoT dengan kemampuan menggabungkan perangkat keras terstandarisasi yang sudah terkomersialisasi dan memungkinkan merancang perangkat lunak berbasis web yang dapat dibangun sendiri, API Tuya tersebut telah berhasil diuji coba dalam penelitian ini dan mendukung dalam akuisisi data sensor untuk luaran produk berupa sistem monitoring ruang server berbasis web. Hasil yang dicapai sistem monitoring memiliki kemampuan bacaan sensor dengan akurat dan realtime didukung dengan tampilan fisik yang lebih rapi tanpa mengesampingkan keamanan dan umur pakai.

Kata Kunci— Server, IOT, Tuya, API, Sensor

1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan teknologi IoT (Internet of Things) adalah salah satu tren baru di dunia teknologi saat ini. Sederhananya, IoT menyambungkan alat-alat fisik seperti sensor gas, sensor suhu, sensor asap, sensor gerakan, kamera keamanan, sensor kebocoran cairan, dan perangkat lainnya baik skala rumahan atau industri dengan terhubung ke internet secara terus-menerus dan dapat dikendalikan pada jarak jauh melalui komputer atau gawai [1] [2]. Membangun sistem IoT seperti monitoring dan kendali jauh menggunakan komponen-komponen modular seperti sensor DHT 11, LM 35, MQ2, MQ, memang memungkinkan digunakan dan banyak penelitian yang sudah dilakukan [3][4], namun membangun sistem monitoring ruang server dengan komponen modular memiliki potensi masalah tersendiri dan adanya resiko tinggi, seperti perakitan tidak terstandar sebagai perangkat industri, belum melalui tahapan pengujian, berpotensi besar kerusakan perangkat karena kurang tahan terhadap benturan fisik karena faktor pengemasan (casing) yang tidak sesuai dengan kondisi lingkungan, dan tampilan yang kurang rapi dipandang. Keamanan ruang server menjadi faktor utama yang harus dipertimbangkan, ruang server harus dipastikan aman dari tindakan penyalahgunaan atau bahkan tindak pencurian, salah

satu perangkat sensor yang dapat digunakan mendeteksi adanya kehadiran seseorang dalam suatu ruangan adalah sensor Passive Infra Red (PIR) dengan kemampuannya untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR sendiri terdiri dari beberapa bagian seperti Lensa Fresnel, Penyaring Infra Merah, Sensor Pyroelektrik, Penguat Amplifier, Komparator. [5] yang menjadikannya mampu mendeteksi pergerakan manusia. Untuk memonitor suhu ruangan digunakan sensor suhu yang mana kondisi ruang server perlu dimonitor agar tetap stabil dan kondisi server selalu dalam keadaan optimal [6].

Tuya IoT Development Platform menyediakan Application Programming Interface (API). API adalah dokumentasi yang terdiri dari antarmuka, fungsi, kelas, struktur dan lainnya agar dapat terbangun sebuah perangkat lunak. Biasanya API bisa dikatakan sebagai suatu pengkodean pemrograman terintegrasi antara aplikasi atau web yang telah dibuat dengan fungsi yang dikerjakan [7]. API pada Tuya dapat dimanfaatkan untuk membangun sebuah sistem IoT dengan kemampuannya menggabungkan perangkat keras pabrikasi dengan perangkat lunak yang dibangun sendiri, API Tuya disediakan bebas lisensi bersyarat untuk saat ini dan memungkinkan mendukung dalam membangun perangkat IoT skala enterprise yang cukup realible dan mampu digunakan sebagai sistem monitoring ruang server dengan durability dan penampilan yang lebih baik.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk membangun sistem monitoring ruang data center / server dengan teknologi IoT dengan memanfaatkan API yang disediakan oleh Tuya, yang mana setiap perangkat keras IoT yang digunakan akan dianalisa satu persatu untuk mengetahui fitur yang ada didalamnya apakah mampu terintegrasi dengan API dan melihat data apa saja yang dapat dihasilkan dari sensor – sensor tersebut, selain itu dalam penelitian ini juga memiliki tujuan mengintegrasikan sensor dengan aplikasi berbasis web menjadi sebuah sistem monitoring ruang data center.

2. METODE PENELITIAN

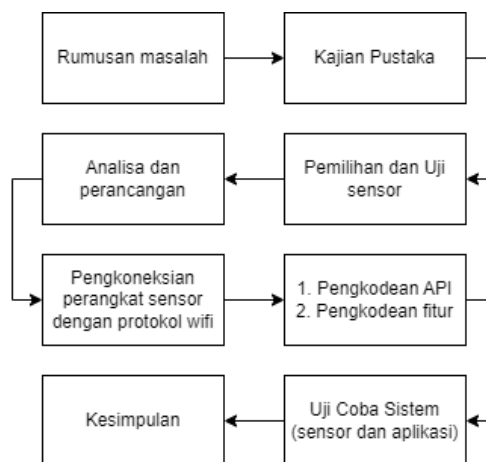
Sebagai perbandingan dalam pelaksanaan penelitian, dilakukan kajian pustaka referensi dan sumber informasi. Beberapa penelitian lain sejenis yang digunakan sebagai referensi penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kajian Penelitian Terkait

No	Peneliti, Tahun, Judul	Ringkasan Singkat Penelitian	Modul / Sensor yang digunakan
1	Periyaldi, 2018. Implementasi Sistem Monitoring Suhu Ruang Server Satnetcom Berbasis Internet Of Things(IOT) Menggunakan Protokol Komunikasi Message Queue Telemetry Transport(MQTT) [8]	Mosquitto MQTT broker berjalan dengan baik pada sistem monitoring sebatas pemantauan suhu ruangan, dan menggunakan komponen modular yang belum menerapkan API.	Message Queue Telemetry Transport (MQTT)
2	Faisal Arief Deswar, 2021. Monitoring suhu pada ruang server menggunakan wemos D1 R1 berbasis Internet Of things (IoT)[9]	Sistem dapat mengontrol suhu ruang server dengan memberi perintah dari mikrokontroler Wemos D1 R1 ke IR Transmitter untuk menaikkan dan menurunkan Temperature AC android	mikrokontroler Wemos D1 R1, sensor suhu DHT11, IR

		yang telah dibuat. menggunakan komponen modular wemos dan hanya pemantauan suhu ruangan.	,Transmitter dan LCD
3	M. Safii , Novi Indrayani , 2020. Perancangan piranti lunak responsive untuk monitoring ruangan server menggunakan nodemcu esp8266 berbasis internet of things [10]	Perancangan piranti lunak responsive untuk monitoring ruangan server menggunakan nodemcu esp8266 berbasis internet of things	NodeMcu Esp 8266, DHT 22
4	Do-Hun Kang, 2017. Room Temperature Control and Fire Alarm/Suppression IoT Service Using MQTT on AWS. [11]	Penelitian masih sebuah prototipe dengan penggunaan komponen modular namun sudah berbasis cloud dan belum memanfaatkan API, pada bagian aplikasi sudah memanfaatkan AWS	MQTT, AWS

Untuk memperjelas dan mempermudah alur dan urutan dari kegiatan penelitian maka dibuat prosedur penelitian yang rinci dan terstruktur dalam bagan yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini diterapkan metode penelitian yang mana tahapan penelitian ini disesuaikan dengan keadaan kondisi lapangan sesungguhnya dan dipadukan dengan tahapan *research and revelopment*.

1. Dilakukan pengamatan dan mempelajari spesifikasi teknis terhadap beberapa alat IoT yang akan digunakan dan beredar dipasaran.
2. Memastikan ketersediaan dukungan perangkat keras dengan Tuya API
3. Melakukan uji coba perangkat IoT dengan aplikasi bawaan untuk memastikan perangkat bekerja dengan baik sebelum nantinya diintegrasikan menggunakan Tuya API
4. Menghitung jumlah masing – masing perangkat yang dibutuhkan
5. Analisis API Tuya dari dokumentasi yang disediakan oleh Tuya IoT *Development Platform*
6. Desain antarmuka aplikasi sistem monitoring dibuat agar mudah terbaca dan *user friendly*.

7. Pembuatan perangkat lunak dengan pengkodean dan integrasi antara aplikasi, Perangkat Keras IoT dengan Tuya API.
8. Pengujian, dilakukan dengan cara memicu sensor-sensor atau perangkat keras IoT apakah berfungsi dengan baik ketika sudah digunakan dalam aplikasi berbasis web.

Akuisisi data merupakan proses memperoleh nilai baca dari sensor yang digunakan dan memperoleh data yang nantinya ditampilkan dalam desain antar muka berbasis web. Proses ini dilakukan dengan cara menghidupkan perangkat dengan memasukan catu daya baik yang bersumber dari baterai ataupun adaptor, ketika perangkat sudah aktif dapat mulai dideteksi menggunakan aplikasi bawaan tuya dengan cara menghidupkan koneksi wifi smartphone kemudian dengan aplikasi tuya dilakukan pencarian perangkat. Kemudian langkah selanjutnya adalah dengan mencoba mengkoneksikan API yang terdapat pada halaman tuya developer disini perangkat *IoT* dicoba satu persatu untuk menguji keberhasilan penggunaan fasilitas API nya. Bentuk antarmuka halaman pengujian API Adapun hasil bacaan data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2.

Perangkat Input / Sensor	Gambar	Report
<i>Pir Motion Sensor</i>		Menghasilkan data kapasitas baterai dan data <i>motion detection</i>
<i>Smart Camera</i>		Menghasilkan data motion sensitivity/switch, status mode malam, kapasitas penyimpanan, rekam gerakan, tombol rekam, tombol mode rekam, status gerakan, motion tracking, motion area switch, motion area
<i>Water Leak</i>		Menghasilkan data kapasitas baterai dan data deteksi adanya benda cair
<i>Smart Sirine</i>		Menghasilkan data berupa status sirine aktif atau tidak aktif
<i>Gas Sensor</i>		Menghasilkan data deteksi adanya gas, waktu dan jumlah gas dalam satuan LEL,
<i>Temperature and Humidity Sensor</i>		Menghasilkan data nilai temperatur, nilai humidity, kapasitas baterai

Dari hasil uji coba pada perangkat sensor / modul didapatkan hasil hampir semua perangkat terkoneksi API Tuya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

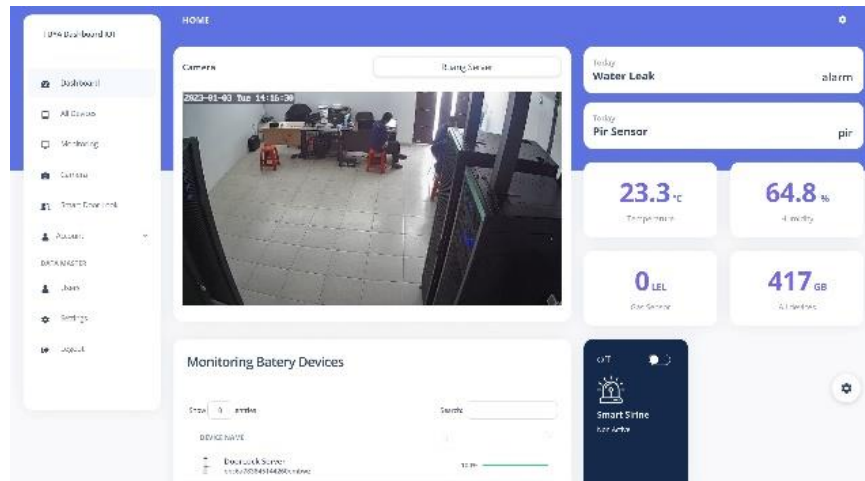
Dilakukan pengujian terhadap fungsi – fungsi dari sensor apakah bekerja baik dan melihat apakah fungsi API Tuya yang dijalankan dapat berkomunikasi dengan baik dengan sistem monitoring yang dibangun. Hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Pengujian Bacaan Sensor

Sensor Uji	Pengujian	Parameter	Value / Nilai Baca
Pir Motion Sensor	dilakukan dengan mendekatkan tubuh manusia ke sensor pir	Berhasil mendeteksi keberadaan manusia melalui inframerah.	"values": "{\"range\": [\"pir\", \"none\"]}"
Smart Camera	dilakukan dengan mendekatkan tubuh manusia ke kamera	Berhasil mendeteksi keberadaan manusia dan gerakan manusia melalui live camera	motion_sensitivity "values": "{\"range\": [\"0\", \"1\", \"2\"]}"
Sensor Waterleak	dilakukan pengujian dengan menyentuhkan bagian sensor dengan air	Berhasil mendeteksi adanya cairan, asumsi adanya kebocoran / genangan	"values": "{\"range\": [\"alarm\", \"normal\"]}"
Sensor Gas	Diujikan gas yang dihasilkan dari korek Api	Berhasil mendeteksi adanya gas, yang artinya rawan kebakaran	"values": "{\"unit\": \"LEL\", \"min\": 0, \"max\": 1000, \"scale\": 1, \"step\": 1}"
Temperature and Humidity Sensor	diujikan dengan mengubah suhu AC diruangan, dan untuk humidity diujikan dengan menggeser sensor beberapa sudut ruangan	Berhasil mendeteksi suhu dengan asumsi jika terjadi kenaikan suhu pada ruangan akan segera terantisipasi.	temperature "values": "{\"unit\": \"°C\", \"min\": -200, \"max\": 600, \"scale\": 1, \"step\": 1}" humidity "values": "{\"unit\": \"%\", \"min\": 0, \"max\": 1000, \"scale\": 1, \"step\": 1}"
Alarm	diujikan dengan mentrigger beberapa sensor yang diujikan agar alarm aktif	alarm berdering memberikan sinyal suara bahwa ada anomali disekitar ruang data center	{ "code": "switch", "name": "开关", "type": "Boolean",

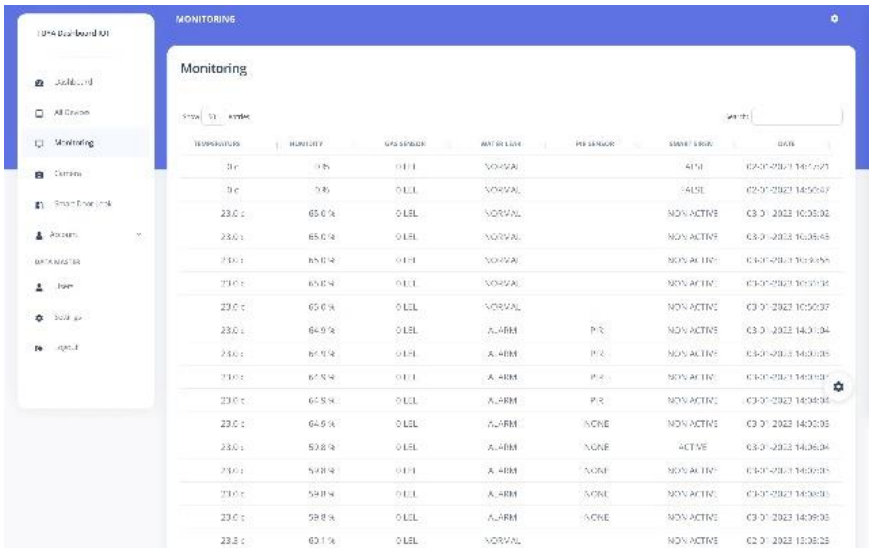
			"values": "{}" }
--	--	--	---------------------

Tahapan pengujian berikutnya dari sisi aplikasi yang dibangun, mulai dari antarmuka, tampilan data akuisisi dari masing – masing sensor, dan dari menu dashboard sampai dengan status monitoring. Antarmuka aplikasi monitoring *data center* pada halaman dashboard menampilkan seluruh menu pada bagian kiri, dan status atau bacaan sensor maupun kamera ada pada bagian tengah dan sisi kanan, antara lain, tampilan kamera, status *waterleak* (genangan air / kebocoran), *Pir/Motion Sensor*, *temperature*, *humidity*, sensor gas dan status alarm. Kemudian pada bagian bawah menampilkan sensor / *device* apa saja yang terdaftar pada aplikasi monitoring. Antarmuka aplikasi pada halaman awal dapat dilihat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Antarmuka aplikasi halaman dashboard

Bagian halaman aplikasi lainnya yang juga penting untuk disajikan adalah halaman monitoring yang terdiri dari bacaan seluruh sensor dan status atau nilai yang terbaca oleh sensor. Halaman monitoring dapat dilihat seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan dari halaman monitoring

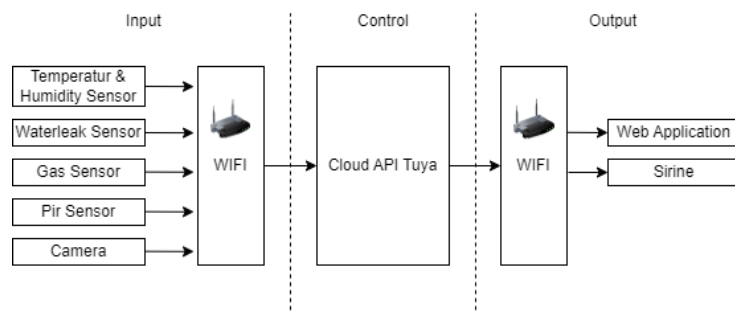
Pada tahapan pengujian keseluruhan dilakukan dengan mengamati hasil dari mengujikan sensor terhadap perubahan nilai bacaan yang terdapat pada aplikasi monitoring, beberapa sensor yang diujikan seperti temperature atau suhu yaitu dengan mengkondisikan *Air Conditioner* (AC) pada posisi 23 °C kemudian melihat hasil bacaan sensor terhadap suhu pada nilai yang ditampilkan pada aplikasi, demikian juga pada kelembaban udara atau humidity yang mana hasil bacaan dalam bentuk %. Adapun pada sensor gas dilakukan dengan mendekatkan gas lpg yang disemprotkan dekat sensor yang mana hasil bacaan dengan nilai satuan *Lower Explosive Limit* atau LEL yaitu konsentrasi terendah gas yang memungkinkan mudah terbakar. Sedangkan pada sensor genangan air / kebocoran disebut juga *waterleak* pengujian dilakukan menyiramkan sedikit air hingga menyentuh sensor untuk mendapatkan ubahan nilai bacaan atau status ALARM (terdapat genangan air), sedangkan *pir sensor* diujikan dengan mendekatkan tubuh manusia terhadap sensor yang digunakan dan mengamati perubahan status dari NONE (artinya tidak ada manusia) menjadi PIR (artinya mendeteksi adanya manusia), sedangkan pada kamera diintegrasikan API untuk dapat tampil langsung pada halaman aplikasi. Dari seluruh sensor yang diujikan semua terkoneksi sirine dan terintegrasi baik dengan aplikasi web yang dengan nilai bacaan / status yang berbeda-beda sebagai contoh hasil pengujian tersebut dapat dilihat seperti pada Tabel 4.

Tabel 4 hasil bacaan / status monitoring ruang data center

Temperature	Humidity	Gas Sensor	Waterleak	Pir Sensor	Smart Sirine	Date
23.3 c	64.8 %	0 LEL	Alarm	None	Non Active	03/01/2023 14.27
23.3 c	64.8 %	0 LEL	Alarm	Pir	Active	03/01/2023 14.28

23.3 c	64.8 %	0 LEL	Alarm	Pir	Active	03/01/2023 14.29
23.3 c	64.8 %	0 LEL	Alarm	None	Non Active	03/01/2023 14.30
23.3 c	64.8 %	0 LEL	Alarm	None	Non Active	03/01/2023 14.36
23.3 c	64.8 %	0 LEL	Alarm	None	Non Active	03/01/2023 14.37
23.3 c	64.8 %	0 LEL	Alarm	None	Non Active	03/01/2023 14.38
23.3 c	64.8 %	0 LEL	Alarm	None	Non Active	03/01/2023 14.39
23.3 c	64.8 %	0 LEL	Alarm	None	Non Active	03/01/2023 14.40
23.3 c	64.8 %	0 LEL	Alarm	None	Non Active	03/01/2023 14.41
23.0 c	64.8 %	0 LEL	Alarm	Pir	Active	03/01/2023 14.12
23.0 c	64.8 %	48 LEL	Alarm	None	Active	03/01/2023 14.14
23.0 c	64.8 %	0 LEL	Alarm	None	Non Active	03/01/2023 14.42

Tahapan teknis awal dari penelitian ini adalah proses perancangan, pada tahapan ini untuk mengetahui koneksi antar perangkat, protokol yang digunakan, dan gambaran mekanisme kerja dari input, kontrol sampai dengan output. Untuk proses input didapat dari beberapa sensor yang komunikasi datanya langsung dengan protokol wifi dan ditindaklanjuti oleh bagian kontrol secara *cloud* dengan API Tuya. Pada bagian output juga dibangun sebuah halaman web yang berjalan secara daring dan terkoneksi dengan *cloud* dari Tuya. Diagram blok dari sistem monitoring yang dibangun seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Blok Monitoring Ruang Data Center

Berikutnya untuk perangkat IoT agar dapat berfungsi sebagai perangkat monitoring maka langkah selanjutnya adalah dengan perancangan perangkat lunak dalam bentuk web yang mana didalamnya terdapat pengkodean pengintegrasian API tuya dengan pemrograman web yang digunakan yaitu php. Proses pengambilan data dari perangkat sensor adalah yang pertama dengan *Install Library* tuyaphapi untuk koneksi ke Tuya API kemudian Masukkan *access_key*, *secret_key* dan *base_url* kedalam konfigurasi tuya php api untuk melakukan Koneksi API ke tuya, tertera pada Tabel 5.

Tabel 5 kode program access key

No	Kode Program
1	# add api_key,secret_key dan base_url
2	public function __construct()
3	{
4	\$this->CI = &get_instance();
5	\$config = [
6	'accessKey' => \$this->_getAccessKey(),
7	'secretKey' => \$this->_getSecretKey(),
8	'baseUrl' => \$this->_getBaseUrl(),
9	];
10	\$this->tuya = new tuyapiphp\TuyaApi(\$config);
11	}

Untuk mengambil data dari tuya memerlukan *access_token*, ambil *access_token* terlebih dahulu dan ketika *access_token* sudah expired *refresh_access_token* yang baru, kode program akses token dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 kode program access token

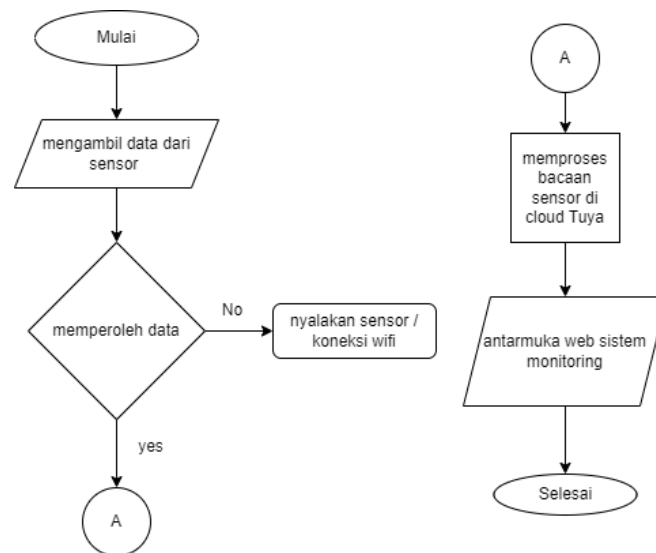
No	Kode Program
1	# Get Token
2	public function getToken()
3	{
4	\$data = \$this->tuya->token->get_new();
5	if (\$data->results->expire_time < 0) {
6	\$data = \$this->tuya->token->get_refresh(\$data->results->refresh_token);
7	}
8	return \$data->result->access_token;
9	}

Selanjutnya ambil status device dengan memasukan *device_id*, dan *access_token*, dari beberapa langkah tersebut maka akan menghasilkan output parameter sesuai dengan perangkat yang dikoneksikan. Tertera pada Tabel 7.

Tabel 7 kode program status device

No	Kode Program
1	# Get Status Device
2	public function getStatusDevice()
3	{
4	\$device_id = 'eb1e4c3fef315e9deexgbb';
5	\$access_token = \$this->tuyatoken->getToken();
6	\$status_device = \$this->tuya->devices(\$access_token)-
7	>get_status(\$device_id);
8	echo json_encode(\$status_device);
	}

Dari semua proses identifikasi sensor dan akses API dapat dilihat gambaran alur proses dalam komunikasi data atau cara kerja dari sistem yang dibangun. Bagan alir tersebut seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alir Sistem

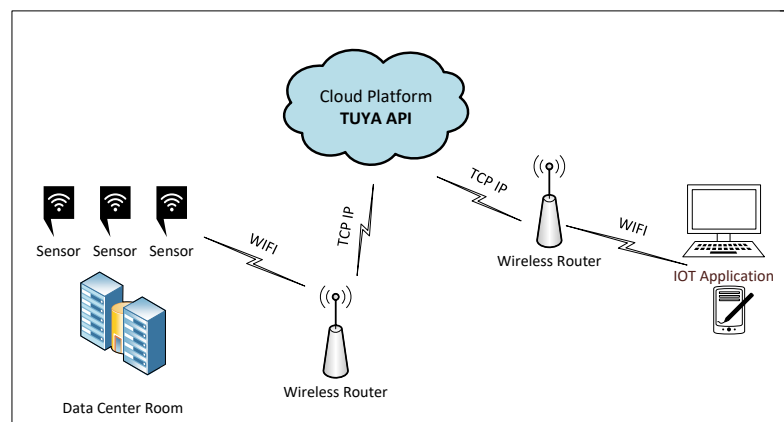
Saat sistem dijalankan maka sistem akan melakukan persiapan seluruh sensor yang mana persiapan tersebut akan mendeteksi keberadaan sensor dalam keadaan aktif dan terhubung wifi yang tersedia internet, jika seluruhnya dalam keadaan aktif maka dilanjutkan dengan pengiriman data ke sistem *cloud* pada Tuya, dan hasil bacaan sensor akan dipanggil informasinya kedalam antarmuka berbasis web yang dibangun.

Implementasi dari perancangan antarmuka dan penjelasan sebelumnya, dilakukan pemasangan sensor – sensor pada ruang data center yang terbagi beberapa titik sesuai dengan fungsinya masing – masing dengan memastikan seluruh sensor terkoneksi internet melalui wifi. Gambaran ruang data center yang dimonitor dapat dilihat seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Ruang Data Center / Server pada objek penelitian

Lalu pada implementasi tahapan berikutnya dilakukan pengkodean / pemrograman untuk membangun sistem monitoring berbasis web menggunakan pemrograman PHP. Dimana hasil rancangan tersebut terdiri dari halaman utama dashboard, jendela fitur sensor pir, sensor waterleak, sensor kamera, sensor gas, sensor suhu dan humidity. Setelah antarmuka aplikasi berbasis web dibangun maka selanjutnya melakukan hosting agar aplikasi dapat diakses secara daring, dengan tahapan tersebut maka perangkat IOT sudah bisa bekerja dengan rancangan topologi jaringan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. topologi dan mekanisme sistem monitoring

4. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian Sistem Monitoring Ruang *Data Center* Dengan *Application Programming Interface* (API) Tuya Diperoleh Kesimpulan Yaitu Perolehan akuisisi data dari sensor yang digunakan menggunakan API yang disediakan oleh Tuya, sensor – sensor yang digunakan adalah perangkat sensor berbasis Tuya yang tersedia untuk umum. Langkah dalam

mengakuisisi data dilakukan dengan menyiapkan perangkat keras yang terdiri dari *pir sensor*, *waterleak sensor*, gas sensor, sensor *temperature* dan, *humidity*, kamera dan sirine . Dari Perangkat keras yang disebutkan dibangun perangkat lunak berbasis web dengan bahasa pemrograman PHP dan mengintegrasikan API Tuya agar perangkat keras tersebut dapat berfungsi. Kemudian pengujian dilakukan dengan memberikan pemicu keseluruhan perangkat sensor. Pada antarmuka halaman web akan tampil data dalam bentuk angka atau nilai dan status dari bacaan sensor – sensor tersebut. Dari hasil rancangan dan implementasi antarmuka ini didapatkan hasil fitur yang cukup lengkap seperti pembacaan data, tampilan dashboard, menu monitoring, menu akun, *setting*, dan beberapa menu pendukung lainnya, dari hasil pengujian yang dilakukan rancangan dan implementasi yang dibangun masih terdapat kekurangan antara lain, belum memaksimalkan seluruh fitur yang terdapat pada API, antarmuka belum berbasis mobile, keberhasilan akuisisi data sangat bergantung pada koneksi wifi dan internet, sistem yang dibangun harus selalu terkoneksi dengan internet atau tidak bisa berfungsi melalui jaringan lokal. Itulah beberapa kekurangan dari penelitian yang dilakukan dengan harapan akan menjadi referensi bagi para peneliti selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. K. Bakti, A. Sutanto, and M. R. Arfani, “Penerapan Tuya Application Programming Interface (API) pada Sistem IoT Monitoring Suhu Ruang Server,” vol. 8, no. 1, pp. 45–49, 2023.
- [2] M. M. Islam, A. Rahaman, and M. R. Islam, “Development of Smart Healthcare Monitoring System in IoT Environment,” *SN Comput. Sci.*, vol. 1, no. 3, pp. 1–11, 2020, doi: 10.1007/s42979-020-00195-y.
- [3] D. E. Kurniawan, M. Iqbal, J. Friadi, R. I. Borman, and R. Rinaldi, “Smart Monitoring Temperature and Humidity of the Room Server Using Raspberry Pi and Whatsapp Notifications,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1351, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1351/1/012006.
- [4] G. Santoso *et al.*, “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA RUANG SERVER BERBASIS IoT (INTERNET OF THINGS) Vol . 11 No . 2 Februari 2019 ISSN : 1979-8415,” vol. 11, no. 2, pp. 186–193, 2019.
- [5] F. Susanto, M. N. Rifai, and A. Fanisa, “Internet of Things Pada Sistem Keamanan Ruangan, Studi Kasus Ruang Server Perguruan Tinggi Raharja,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed.* 2017, pp. 1–6, 2017, [Online]. Available: <http://ojs.amikom.ac.id/index.php/semnasteknomedia/article/download/1809/1531>.
- [6] M. O. Onibonjo, P. N. Bokoro, N. I. Nwulu, and S. L. Gbadamosi, “An IoT-Based Approach to Real-Time Conditioning and Control in a Server Room,” *2019 Int. Conf. Artif. Intell. Data Process. Symp. IDAP 2019*, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/IDAP.2019.8875880.
- [7] U. Rahardja, Q. Aini, and N. P. L. Santoso, “Pengintegrasian Yii Framework Berbasis API pada Sistem Penilaian Absensi,” *Sisfotenika*, vol. 8, no. 2, p. 140, 2018, doi: 10.30700/jst.v8i2.403.
- [8] P. Periyaldi, A. Bramanto, and A. Wajiansyah, “Implementasi Sistem Monitoring Suhu Ruang Server Satnetcom Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Protokol Komunikasi Message Queue Telemetry Transport (Mqtt),” *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 6, no. 1, p. 23, 2018, doi: 10.32487/jtt.v6i1.435.

- [9] F. A. Deswar and R. Pradana, "Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (Iot)," *Technol. J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, p. 25, 2021, doi: 10.31602/tji.v12i1.4178.
- [10] M. Safii and N. Indrayani, "Perancangan Piranti Lunak Responsive Untuk Monitoring Ruangan Server Menggunakan Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things," *J. Ilm. Matrik*, vol. 22, no. 3, pp. 270–277, 2020, doi: 10.33557/jurnalmatrik.v22i3.1121.
- [11] D. H. Kang *et al.*, "Room Temperature Control and Fire Alarm/Suppression IoT Service Using MQTT on AWS," *2017 Int. Conf. Platf. Technol. Serv. PlatCon 2017 - Proc.*, 2017, doi: 10.1109/PlatCon.2017.7883724.