

IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM MONITORING KUALITAS UDARA PADA BANGUNAN PINTAR

Sumber : Jesi Pebralia^{1*} , Hamdi Akhsan² , Iful Amri³ 1 Program Studi Fisika, Fakultas Sain dan Teknologi, Universitas Jambi, Jl. Jambi – Ma. Bulian KM15, Muaro Jambi 2,3 Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya, Jalan PalembangPrabumulih, KM 32, Ogan Ilir

Saat ini, peningkatan kesadaran masyarakat terhadap kualitas udara memerlukan solusi monitoring yang efisien dan mudah diakses

bertujuan untuk membangun sistem monitoring kualitas udara di ruang terbuka dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan perangkat software.

Terdapat empat parameter yang dimonitoring yaitu :

1. konsentrasi gas karbondioksida (CO₂),
2. konsentrasi gas karbondioksida (CO),
3. suhu
4. kelembaban udara

KEUNGGULAN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA DENGAN SISTEM IoT

1. sistem IoT dapat melakukan pemantauan secara realtime dan efisien dalam mendeteksi variasi setiap detik terhadap parameter kualitas udara yang diukur
2. Sistem monitoring berbasis IoT dan Google Sheet ini menawarkan solusi monitoring kualitas udara yang hemat biaya, efisien, dan interaktif
3. Masyarakat dapat partisipasi dalam upaya pemantauan kualitas udara.

Udara, sebagai salah satu elemen paling dasar bagi kehidupan, memiliki komponen dan karakteristik yang dapat mendukung ataupun mengganggu kesehatan dan kesejahteraan makhluk hidup dan lingkungan. Bukan hanya bagi manusia, kualitas udara juga memiliki dampak signifikan terhadap keseimbangan ekosistem dan kehidupan biota lainnya. Udara yang kita hirup setiap hari tak hanya merupakan kebutuhan dasar untuk keberlangsungan hidup, tetapi juga sebuah indikator kualitas lingkungan dan kesejahteraan masyarakat.

Kualitas udara yang baik menandakan sebuah ekosistem yang sehat dan mendukung kesehatan optimal bagi manusia. Sebaliknya, udara yang terpolusi bisa menjadi sumber berbagai masalah kesehatan, dari yang ringan hingga yang kronis, dan dapat merusak ekosistem yang kita andalkan.

Kualitas udara dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya :

1. Kebakaran hutan
2. meningkatnya jumlah kendaraan bermotor
3. tumbuhnya kawasan industri
4. pertumbuhan penduduk
5. alih guna lahan.

Menurut World Health Organization (WHO) global air quality guidelines terdapat beberapa partikulat dan gas-gas yang menjadi indikator kualitas udara, diantaranya particulate matter (PM) 2.5, PM 10, ozone, nitrogen dioksida, sulfur dioksida, dan karbon monoksida (CO). Kualitas udara tidak hanya dipengaruhi oleh polutan berbahaya, tetapi juga oleh parameter dasar seperti suhu, kelembaban, dan kadar gas tertentu yang ada di atmosfer. Dalam konteks perubahan iklim dan pertumbuhan urbanisasi, pemahaman dan pemantauan terhadap komponen-komponen tersebut menjadi semakin penting. Suhu dan kelembaban memiliki pengaruh langsung terhadap kesejahteraan dan kenyamanan manusia, sementara gas-gas seperti karbonmonoksida (CO) dan karbondioksida (CO₂) memainkan peran penting dalam kesehatan manusia serta keseimbangan lingkungan global.

Di era saat ini, monitoring kualitas udara menjadi sangat penting karena dampak langsungnya terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan. Dengan meningkatnya industrialisasi dan urbanisasi, polutan udara telah terkait dengan berbagai kondisi kesehatan, seperti penyakit pernapasan dan kardiovaskular. Memantau kualitas udara memungkinkan pencegahan dini, respons cepat terhadap keadaan berbahaya, serta informasi akurat bagi masyarakat untuk mengambil tindakan protektif, sambil mendukung pembuatan kebijakan yang efektif oleh pemerintah dan stakeholder terkait.

Monitoring kualitas udara dapat dilakukan menggunakan berbagai macam metode. Beberapa metode monitoring kualitas udara yang masih digunakan antara lain metode pemantauan berbasis satelit. Satelit dapat memantau kualitas udara di skala global, memberikan gambaran komprehensif tentang distribusi dan pergerakan polutan di seluruh dunia. Akan tetapi, meskipun memiliki cakupan luas, resolusi spasial data satelit tidak lebih detail dibandingkan dengan metode darat, sehingga tidak cocok untuk pemantauan di skala kota atau lingkungan yang lebih kecil. Selain itu, awan dan partikulat lainnya dapat mengganggu pengukuran, membuat data kurang akurat pada kondisi tertentu.

Metode pemantauan kualitas udara lainnya yaitu metode pemantauan pada stasiun udara tetap. Stasiun-stasiun ini dilengkapi dengan berbagai sensor untuk mengukur konsentrasi polutan tertentu dan ditempatkan di lokasi strategis di seluruh kota atau wilayah. Stasiun pemantauan tetap pada umumnya dilengkapi dengan peralatan canggih yang dapat memberikan data dengan akurasi yang tinggi. Dengan lokasi yang tetap, stasiun pemantauan dapat menyediakan data historis dari satu titik selama bertahun-tahun dan memudahkan analisis tren. Akan tetapi, stasiun pemantauan tetap hanya dapat memantau kondisi udara di sekitar lokasi tempat stasiun tersebut berada, sehingga tidak mewakili area yang lebih luas. Selain itu, diperlukan biaya yang cukup mahal untuk membangun dan memelihara stasiun

pemantauan tetap. Seiring dengan perkembangan teknologi, metode pemantauan kualitas udara juga dapat dilakukan menggunakan system drone. Drone dapat mencapai lokasi yang sulit dijangkau oleh manusia atau kendaraan darat, seperti daerah terpencil, pegunungan, atau lahan terpencil, yang seringkali sulit diakses. Akan tetapi, drone memiliki kelemahan yaitu waktu terbang yang terbatas karena batasan baterai. Hal ini membatasi kemampuannya untuk pemantauan jangka panjang. Sementara itu metode pemantauan yang cukup populer dan sedang banyak dikembangkan saat ini yaitu metode pemantauan dengan sensor portable. Perakitan komponen sensor dengan diintegrasikan pada mikrokontroller untuk tujuan deteksi parameter tertentu telah banyak dikerjakan oleh peneliti terdahulu dan diperoleh tingkat performansi yang baik. Mikrokontroller dapat dihubungkan dengan berbagai sensor, diantaranya sensor ultrasonic sebagai pendeteksi objek bergerak, sensor warna TCS3200 untuk deteksi kafein kopi, flex sensor yang digunakan untuk mendeteksi retakan tanah, dan lain sebagainya. Dalam hal pendeteksi suhu, beberapa penelitian telah berhasil dikembangkan dengan memanfaatkan beberapa jenis sensor suhu diantaranya sensor MLX90614 yang digunakan untuk mendeteksi suhu tinggi secara non-kontak.

Sistem monitoring non-kontak yang paling populer saat ini yaitu sistem monitoring berbasis teknologi internet of things (IoT). Beberapa penelitian yang telah berhasil mengembangkan sistem monitoring berbasis IoT diantaranya pembuatan sistem monitoring kebisingan berbasis IoT menggunakan sensor suara GY-MAX4466.

Sistem monitoring kualitas udara berbasis system sensor portable dapat dilakukan secara kontak langsung maupun non-kontak. Monitoring kualitas udara secara kontak langsung dilakukan dengan cara mendatangi lokasi pemantauan secara langsung dan pada saat yang bersamaan, petugas pemantauan melakukan pencatatan terhadap parameter-parameter yang diamati.

Proses monitoring seperti ini kurang efisien jika dilakukan dalam durasi yang lama. Terlebih jika akan memonitoring kualitas udara pada lokasi-lokasi yang ekstrem dan sulit dijangkau. Oleh karena itu, sistem monitoring secara non-kontak muncul sebagai alternatif yang dapat dilakukan untuk mendapatkan hasil monitoring yang efisien.

Monitoring kualitas udara sangat penting sekali dilakukan untuk proses pemantauan udara didalam gedung maupun diluar gedung. Pembuatan sistem monitoring kualitas udara berbasis teknologi IoT menggunakan beberapa parameter yang digunakan , yaitu :

1. konsentrasi gas karbondioksida,
2. konsentrasi gas karbonmonoksida,
3. suhu,
4. kelembaban udara.

SISTEM KERJA PEMANTAUAN UDARA PADA GEDUNG PINTAR MENGGUNAKAN IoT

1. Masing-masing parameter dipantau secara jarak jauh dan realtime menggunakan teknologi IoT.
2. System instrumentasi dibangun menggunakan ESP-32 yang merupakan mikrokontroller pendukung IoT,
3. Penggunaan sensor :
 - a. sensor MQ7 sebagai pendeteksi gas karbonmonoksida,
 - b. sensor MQ-811 sebagai pendeteksi gas karbondioksida
 - c. sensor DHT-11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban udara
4. Data dari masing-masing sensor akan dikirim ke system rangkaian penguat dan kemudian dikirim ke mikrokonroller.
5. Selanjutnya data akan ditransfer ke system cloud melalui internet dan akan masuk ke database googlesheet sehingga dapat ditampilkan pada layar computer dan ataupun smartphone.
6. System monitoring berbasis IoT dibangun menggunakan googlesheet sebagai penyimpan data dan sekaligus sebagai interface yang dapat menampilkan visualisasi data secara realtime.
7. System monitoring kualitas udara yang dibangun memanfaatkan energi listrik, Tenaga surya melalui solar panel sebagai pengkonversi tenaga surya menjadi energi listrik dan aki sebagai penyimpan energi
8. System monitoring berbasis IoT dapat menampilkan data secara realtime pada layar monitoring.
9. Teknologi IoT yang dibangun pada system monitoring ini adalah IoT yang berbasis Google sheet.
10. Pengiriman data ke system cloud berbasis google sheet memungkinkan system instrumentasi yang dibangun dan pengguna (user) dapat saling terhubung satu sama lain melalui internet.