

# PROTOTYPE SISTEM PENGUKURAN TINGKAT PENCEMARAN POLUSI UDARA PADA AREA KAMPUS UNIVERSITAS DAYANU IKHSANUDDIN BAUBAU SECARA REAL-TIME

Azlin<sup>1</sup>, Fitriah Musadat<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika  
Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau

azlin.unidayan01@gmail.com

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengintegrasikan penggunaan suatu sistem cerdas berbasis *on line* menggunakan website dengan beberapa komponen sensor kualitas udara dan perangkat Arduino yang dapat mendeteksi tingkat pencemaran udara pada area Kampus Universitas Dayanu Ikhsanuddin. Penelitian ini menggunakan perangkat arduino dan beberapa macam sensor untuk mendapatkan data suhu udara, tekanan udara, kelembaban, karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), ozon (O<sub>3</sub>), dan partikulat (PM10) serta menggunakan rumus standar ISPU untuk menghitung tingkat polusi udara. Penelitian dilakukan pada area parkir kampus, dimana berdasarkan data yang diperoleh diketahui tingkat polusi udara masih dalam kategori ambang batas. Kemudian melakukan pengujian untuk menghitung tingkat akurasi keberhasilan dari data yang diperoleh dengan membagi nilai akurasi class/label menjadi BAIK, dan SEDANG yang dilakukan sebanyak 10 kali percobaan. Berdasarkan hasil perhitungan *confusion matrix*, pengukuran tingkat polusi udara berdasarkan hari dan jam yang sesuai dengan pengukuran mikrokontroler diperoleh akurasi sebesar **95.83%**.

**Kata Kunci** : Pencemaran udara, website, Sensor kualitas udara, Arduino, Confusion matrix.

## 1. PENDAHULUAN

Peningkatan penggunaan konsumsi energi, seperti pada kebutuhan bahan bakar guna pembangkit tenaga listrik, tengku-tengku industri dan transportasi merupakan sumber-sumber utama pencemaran yang dikeluarkan ke udara, namun hal ini tidak dapat dipungkiri terjadi diperkotaan maupun subperkotaan sebagai akibat dari pertumbuhan ekonomi dan urbanisasi yang cukup tinggi (Budiyono, 2001). Sektor transportasi memberikan kontribusi yang cukup besar bagi pencemaran udara yaitu 44 % TSP (*total suspended particulate*), 89 % hidrokarbon (HC), 100 % timah hitam (Pb) dan 73 % nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) (Budiyono, 2001).

Kondisi ini tentu sangat mengkhawatirkan mengingat Polutan yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor seperti karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), hidrokarbon (HC), Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), timah hitam (Pb) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Beberapa faktor seperti bahan pencemar, toksisitas, dan ukuran partikel yang terkandung pada zat-zat pencemar udara pada tingkat konsentrasi tertentu akan berpengaruh pada kesehatan manusia (Budiyono, 2001). Ozon troposfer (O<sub>3</sub>), PAN

(*peroxyacetylnitrate*), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) dan sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) berakibat pada peningkatan insiden penyakit saluran pernafasan kronik yang non spesifik (CNSRD = "*chronic non spesific respiratory diseases*") seperti asma dan bronchitis dengan mengiritasi mukosa saluran pernafasan, penimbunan debu dalam paru-paru akan menyebabkan pneumokoniosis, bahan biologis seperti virus, bakteri, dan jamur dapat menimbulkan infeksi dan reaksi alergi, sedangkan karbon monoksida (CO) bersifat neurotoksik (racun syaraf) dan menghasilkan karsinogen ketika terbakar, yaitu senyawa benzena. Senyawa ini merusak sumsum tulang dimana dihasilkan sel-sel darah (Budiyono, 2001). Paparan kronik senyawa ini telah dikaitkan dengan kanker darah. Penurunan daya kerja seseorang yang berakibat turunnya produktivitas dan pada jangka panjang dapat mengakibatkan kerugian ekonomis, permasalahan sosial, ekonomi, keluarga dan masyarakat merupakan akibat yang akan ditimbulkan dari gangguan kesehatan akibat dari pencemaran udara. (Budiyono, 2001).

Universitas Dayanu Ikhsanuddin baubau merupakan sebuah lembaga kampus bergerak dibidang pendidikan yang tentunya terdapat banyak aktifitas yang terjadi didalamnya. Oleh karena itu sangatlah penting untuk mengetahui tingkat dari

keadaan suatu daerah yang berhubungan dengan informasi polusi udara diwilayah tersebut. Maka dalam penelitian ini dibuat sebuah prototype sebuah sistem untuk mengetahui tingkat dari polusi udara pada wilayah kampus Universitas Dayanu Ikhsanuddin.

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

**a) Pencemaran Udara**

Pencemaran udara adalah suatu kondisi dimana kondisi udara menjadi rusak dan terkontaminasi oleh zat-zat, baik yang tidak berbahaya maupun yang berbahaya bagi tubuh manusia. Pencemaran udara biasanya terjadi di kota-kota besar dan juga daerah padat industri. Rusaknya atau semakin sempitnya lahan hijau atau pepohonan di suatu daerah juga dapat memperburuk kualitas udara di daerah tersebut. Udara yang tercemar dapat merusak lingkungan sekitarnya dan berpotensi mengganggu kesehatan masyarakat sekitar. Menurut Badan Lingkungan Hidup Dunia, United Nations Environmental Program (UNEP) pada tahun 1992 Indonesia berada pada urutan ketiga negara terpolusi di dunia setelah Mexico dan Thailand (Warsito, 2012).

**b) Indeks Kualitas Udara (*Air Quality Indeks*)**

Indeks Kualitas Udara (*Air Quality Indeks*) adalah standar yang digunakan dalam pengukuran pencemaran udara. Setiap suatu Negara memiliki standar yang berbeda dalam pengukuran pencemaran udara di Indonesia ISPU (Indeks standar Pencemaran Udara), di Beijing *Air Quality Indeks (AQI)*, di Singapore *Pollutant Standards Index (PSI)*, di Korea Selatan *Comprehensive Air Quality Indeks (CSI)*, di United Kingdom *Air Pollutan Banding (APB)* ,di Eropa *Common Air Quality Index (CAQI)* dan lainnya. Adapun material dari pencemaran atau polusi udara dibedakan atas partikel dan gas. Material partikel diantaranya (  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.3}$  ) pada gas ( $CO$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $O_3$ ). Dari beberapa material pencemar udara tersebut sangat berdampak buruk terhadap pada kesehatan jadi jika orang terpapar oleh material tersebut dapat menyebabkan gangguan pernapasan, ispa, keracunan gas, dan lainnya.

Di Indonesia ISPU diatur berdasarkan Keputusan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal) Nomor KEP-107/Kabapedal/11/1997. Berikut tabel Batas Indeks Standart Pencemar Udara (Dalam Satuan SI) dalam proses pengukurannya masih dilakukan secara konvensional bukan secara digital, pengukuran dilakukan dengan berdasarkan periode waktu tertentu. Adapun standar dari dan batas kadar konsentrasi gas pencemaran udara dapat dilihat pada tabel 1 sesuai dengan kategori.

**Tabel 1.** Standar angka dan kategori ISPU di Indonesia

Kategori	ISPU	24 Jam $PM_{10}$ $\mu g/m^3$	8 Jam $SO_2$ $\mu g/m^3$	8 Jam $CO$ $\mu g/m^3$	1 Jam $O_3$ $\mu g/m^3$	1 Jam $NO_2$ $\mu g/m^3$
Baik	50	50	80	5	120	
Sedang	100	150	365	10	253	
Tidak Sehat	200	350	800	17	400	1130
Sangat Tidak Sehat	300	420	1600	34	800	2260
Berbahaya	400	500	2100	46	1000	3000
Sangat berbahaya	500	600	2620	57.5	1200	3750

Nilai ISPU dapat dihitung dengan pendekatan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{I_a - I_b}{X_a - X_b} (X_x - X_b) + I_b$$

Keterangan :

I = ISPU terhitung

$I_a$  = ISPU batas atas

$I_b$  = ISPU batas bawah

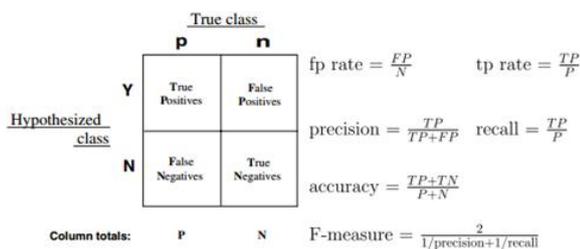
$X_a$  = Kadar ambien batas atas ( $\mu g/m^3$ )

$X_b$  = Kadar ambien batas bawah ( $\mu g/m^3$ )

$X_x$  = Kadar ambien hasil pengukuran ( $\mu g/m^3$ )

**c) Confusion Matrix**

*Confusion Matrix* berisi informasi tentang kondisi aktual dan hasil prediksi dari klasifikasi sistem yang dibuat.



**Gambar 1.** *Confussion matrix* (Fawsett, 2006)

Keterangan :

- True Negatif*, jika hasil prediksi bernilai negatif dan data sebenarnya bernilai negatif.
- False Positif*, jika hasil prediksi bernilai positif sedangkan data sebenarnya bernilai negatif.
- False Negatif*, jika hasil prediksi bernilai negatif sedangkan data sebenarnya bernilai positif.
- True Positif*, jika hasil prediksi bernilai positif dan data sebenarnya bernilai positif.

Standar persyaratan yang telah ditetapkan untuk dua kelas matrik :

- Accuracy* (AC) adalah tingkat kedekatan antara nilai aktual dan hasil prediksi, dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{P+N} = \frac{TP+TN}{TP+FN+TN+FP}$$

- Recall* atau *sensitifity* adalah tingkat keberhasilan dalam sistem temu kembali, dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Recall = Sensitifity$$

$$Recall = \frac{TP}{P} = \frac{TP}{TP+FN}$$

- Error rate* adalah kasus yang diidentifikasi salah dengan sejumlah kasus

$$Error Rate = \frac{Total\ Incorrect\ Prediction}{Total\ correct\ and\ incorrect}$$

- Precision* (P) adalah tingkat ketepatan nilai aktual dan hasil prediksi. dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP}$$

- F-Measure* (F1 Score) adalah Perhitungan hasil evaluasi dengan menggabungkan hasil dari *recall* dan *precision*:

$$F1\ Score = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall}$$

**Penelitian Terkait**

- Arifien dkk (2012). Penelitian ini menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) untuk prediksi konsentrasi ozon troposfer (O3).
- Hafidawati dan Vera (2012), Penelitian ini menggunakan model *Caline 4* yang merupakan program komputer untuk permodelan dispersi CO yang diemisikan dari sumber bergerak.
- Vong *et. al.* (2014), melakukan perbaikan metode SVM untuk prediksi Sulfur Dioksida (SO<sup>2</sup>). Nilai rata-rata harian untuk data pencemaran udara dan data meteorologi dari tahun 2003 hingga tahun 2008 diambil dari situs web DSMG.
- Bell *at. al* (2015), dalam penelitiannya menggunakan metode ARIMAX dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk memprediksi polusi udara yang disebabkan oleh gas Nitrogen Oksida (NO<sup>2</sup>). Dalam penelitian ini, gabungan ARIMAX dan JST nilai MAPE yang diperoleh sebesar 19,32. Hasil ini jauh lebih baik dibandingkan dengan JST dan ARIMAX dengan nilai MAPE masing-masing 16,53 dan 18,62.
- Walia *at. al* (2016), dalam penelitiannya membangun sebuah sistem yang menggunakan pendekatan Naïve Bayes untuk mengklasifikasikan hutan berdasarkan stok karbon dan memprediksi tingkat stok karbon di hutan.
- Zhu *at. al* (2016), dalam penelitiannya menganalisa suatu permasalahan yang ada dengan menggunakan metode penelitian jangka panjang dalam suatu lingkup daerah (*spatio temporal*). Model *Gaussian Bayesian Network* (GBN) digunakan untuk menemukan penyebab polusi udara pada data perkotaan yang besar dengan menggunakan 6 data polutan udara dan 5 Data Meteorologi dari 52 kota, 515 titik monitoring kualitas udara, 404 Stasiun Meteorologi di Huabei, daerah pusat Cina, selama 1 Jun 2013 – 1 Mei 2015. Polusi udara pada data perkotaan seperti : PM2.5, PM10, NO2, CO, O3, SO2, serta temperatur (T), tekanan (P), kelembaban (H), kecepatan (WS) angin, dan angin arah (WD).
- Handayani dkk (2017), dalam penelitiannya menggunakan aplikasi pengukur tingkat polusi udara berbasis Arduino Uno R3 dan Website dimana hasil ukur dari sensor MQ-7 berupa besarnya kadar zat polusi di dalam

udara yang diwakili oleh unsur karbon monoksida.

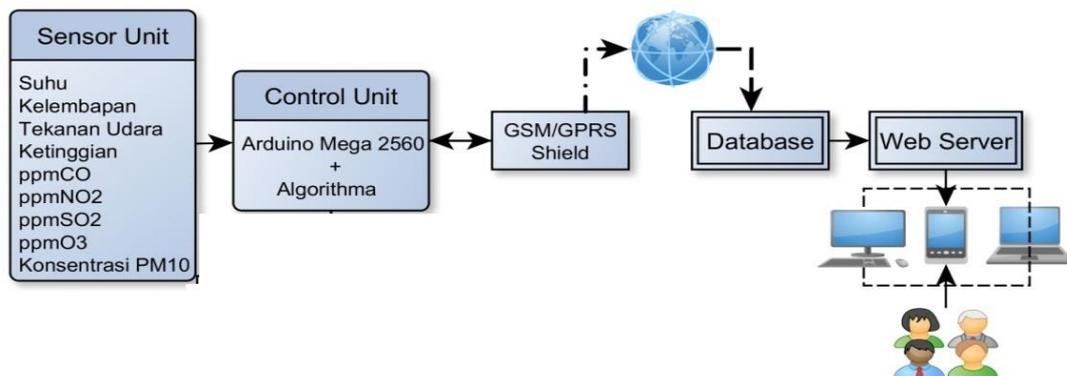
### 3. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deduktif yang bersifat eksperimen melalui pemodelan simulasi dan pembuatan Prototype yang merujuk pada teori dan hipotesis terkait parameter komponen yang akan digunakan. Pengumpulan data dilakukan dengan proses

perekaman perangkat keras (Hardware) terhadap data-data dari variabel yang diamati. Proses perekaman langsung menggunakan sensor-sensor yang berfungsi untuk mengukur variabel yang diamati.

#### Gambaran Umum Sistem

Dapat dilihat gambar secara umum dari blok diagram arsitektur sistem pada gambar 2 berikut ini :

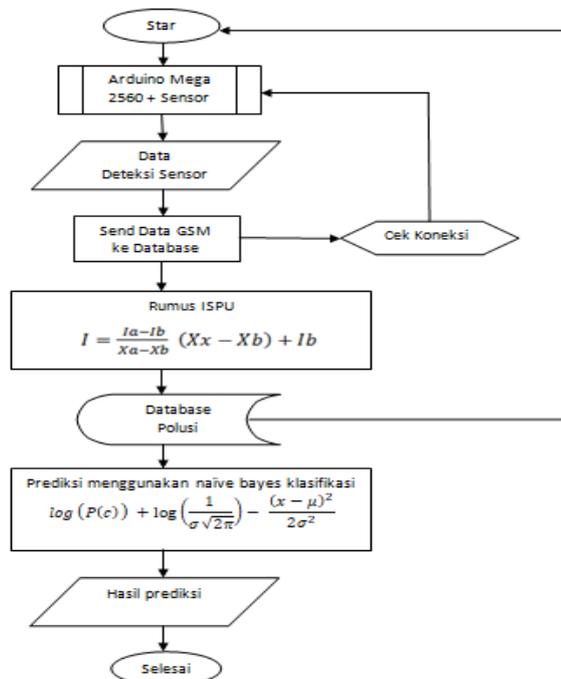


Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Gambar 2 blok diagram dijelaskan Arduino Mega 2560 sebagai pengontrol utama. Inputan berasal dari beberapa sensor, output berupa user interface WEB. Digunakan modul GSM SIM900 sebagai pengirim data ke server internet. Pada sistem juga menggunakan waktu dan tanggal menggunakan date default time zone set

asia/baubau. Hasil informasi akan ditampilkan dalam website sehingga masyarakat secara langsung dapat melihat dan mengamati kondisi secara real mengenai kondisi terkini lingkungan.

Flowchart atau alur kerja dari perancangan sistem dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini :



Gambar 3. Flowchart perancangan sistem

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengujian Sensor Gas**

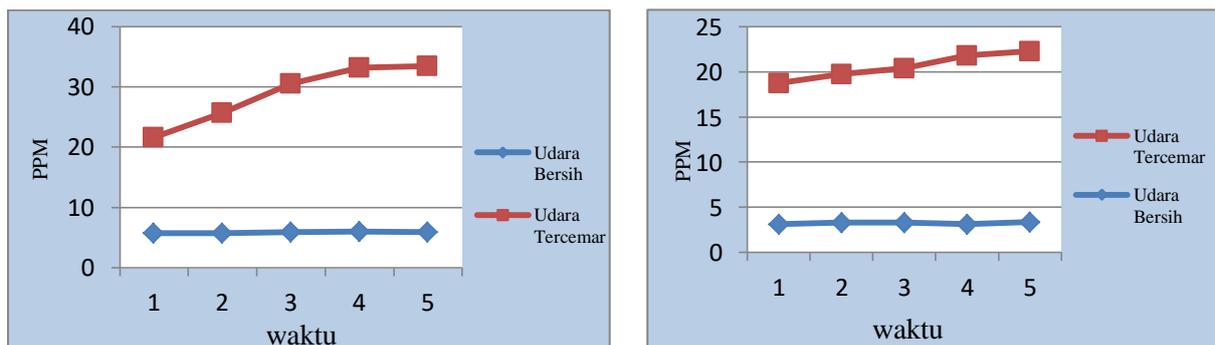
Pada tahap pengujian sistem, penulis melakukan beberapa proses kalibrasi pada sensor gas MQ. Pengujian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu pada tahap pertama dilakukan pengujian terhadap ruangan bersih dan ruangan tercemar.

Untuk membuat ruangan tercemar memanfaatkan hasil pembuangan emisi dari kendaraan bermotor, seperti motor, mobil, gas elpiji. Pada tahap ini data diambil setiap selang waktu lima menit. Adapun tabel 2 merupakan hasil pengujian kalibrasi sensor MQ.

**Table 2.** Pengujian kalibrasi dan pembacaan sensor gas

No	Jenis Sensor	Waktu Pengujian	Rs/Ro		PPM	
			Udara Bersih	Udara Tercemar	Udara Bersih	Udara Tercemar
1	MQ-7	I	6.7	2.8	5.78	21.6
		II	6.7	2.5	5.78	25.7
		III	6.67	2.3	5.89	30.5
		IV	6.57	2.1	6	33.15
		V	6.65	2.11	5.89	33.45
2	MQ-2	I	2.5	2.3	3.15	15.63
		II	2.51	.2.2	3.12	16.5
		III	2.45	2.1	3.31	17.1
		IV	2.51	2.03	3.12	18.71
		V	2.44	1.9	3.35	18.95

Adapun grafik hasil kalibrasi dan pengujian sensor dapat dihat pada gambar 4 untuk sensor gas MQ-7 dan sensor gasMQ-2 dibawah ini:



**Gambar 4.** Grafik pengujian sensor MQ-7 dan MQ-2

**Pengujian Sensor Suhu**

Selanjutnya pengujian untuk sensor DHT22 untuk mengukur tingkat kelembaban suatu tempat. Dari hasil pengujian dengan kondisi tempat yang dijadikan objek pada penelitian ini, ditemukan bahwa suhu tempat dapat mempengaruhi tingkat

kelembapan suatu tempat. Semakin tinggi suhu suatu daerah maka tingkat kelembabannya semakin rendah. Adapun hasil pengujian sensor ini dapat dilihat pada tabel 3 dengan parameter ruangan AC dan tanpa AC. Tahap ini juga data diambil setiap selang waktu lima menit.

**Tabel 3.** Pengujian kalibrasi dan pembacaan sensor DHT11

No	Pengujian	Rungan AC		Tanpa AC	
		Suhu	%RH	Suhu	%RH
1	Menit-1	23	70	31	51
2	Menit-2	23	69	31	50,8
3	Menit-3	22	69	31	51
4	Menit-4	22	70	31	51
5	Menit-5	23	69	31	51,2

**Pengujian Sensor Tekanan Udara**

Dari hasil pengujian ada beberapa faktor yang mempengaruhi tekanan udara diantaranya tinggi suatu tempat dan suhu udara. Semakin tinggi tempat maka semakin rendah tekanan udara, tinggi suatu tempat berbanding terbalik dengan tekanan udara di daerah tersebut. Suhu udara juga sangat mempengaruhi tekanan udara ketika suhu tinggi molekul udara akan mengembang dan volume udara menjadi lebih besar. Jika volume di udara di

atas suatu tempat adalah tetap maka ketika suhu udara naik, massa udara total akan berkurang, berat udara berkurang, demikian juga dengan tekanan udara. Sebaliknya, ketika suhu rendah makan tekanan udara akan semakin tinggi. Dari hasil pengujian semakin tinggi tempat maka tekanan udara akan rendah, dan sebaliknya semakin rendah tempat maka tekanan udara tinggi. Adapun tabel 4 merupakan hasil pengujian sensor tekanan udara.

**Table 4.** Hasil pengujian sensor BMP086

No	Lokasi Pengujian	Tekanan Udara	Ketinggian Tempat
1	Lantai 1	1010.75 hPa	20 m
2	Lantai 2	1009.65 hPa	29 m
3	Lantai 3	1008.65 hPa	38 m

**Hasil perhitungan ISPU**

Pada pengukuran hasil kualitas polusi udara parameter yang digunakan adalah PM10 dimana pengukuran dilakukan dengan menggunakan rumus standar Indeks Pencemaran polusi udara (ISPU)

$$I = \frac{Ia - Ib}{Xa - Xb} (Xx - Xb) + Ib$$

I = ISPU terhitung  
Ia = ISPU batas atas

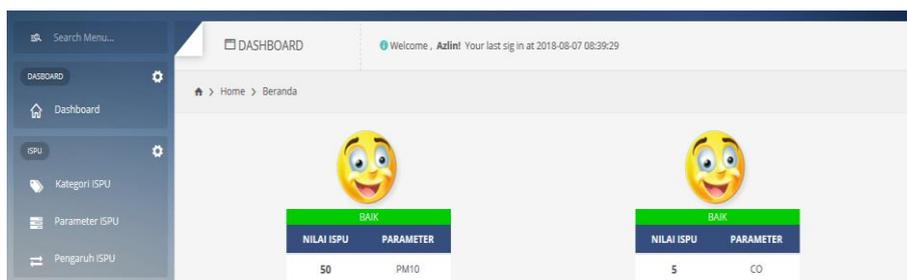
Ib = ISPU batas bawah  
Xa = Ambien batas atas  
Xb = Ambien batas bawah  
Xx = Kadar Ambient nyata hasil pengukuran

Diketahui konsentrasi udara ambient untuk jenis parameter PM10 38,16 UG/M<sup>3</sup>. Sehingga angka-angka tersebut dimasukan kedalam rumus menjadi:

$$I = \frac{50 - 50}{80 - 80} x(38,16 + 50)$$

I= 50

Berikut hasil perhitungan kualitas polusi udara dalam sistem :



**Gambar 5.** Hasil Perhitungan kualitas polusi udara

**Pengukuran Hasil Akurasi**

Berdasarkan Keputusan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal) Nomor KEP-107/Kabapedal/11/1997 mengatur pembagaian class/label Batas Indeks Standart Pencemar Udara (Dalam Satuan SI) yaitu “Baik”, “Sedang”, “Tidak Sehat”, “Sangat Tidak Sehat”, “Berbahaya” namun pada kenyataan dilapangan data yang diperoleh setelah melakukan penelitian pada area kampus universitas dayanu ikhsanuddin diperoleh data dimana class/label Pencemar Udara

yang terjadi jika diklasifikasikan menurut ISPU terdiri dari class/label “Baik”, dan “Sedang”. Penelitian dilakukan sebanyak 10 percobaan. Jumlah data yang digunakan sebagai data latih kategori “Baik” sebesar 67 data dan “Sedang” sebesar 17 data, sedangkan jumlah data yang digunakan sebagai data latih kategori “Baik” sebesar 698 data dan “Sedang” sebesar 142 data. Tingkat Akurasi pengklasifikasian kategori polusi udara berdasarkan hari yang sesuai dengan hari terakhir pengukuran melalui mikrokontroller.

**Tabel 5.** Confusion Matrix untuk polusi udara class/label baik

No.	Aktual	Kategori		Recall
		Baik	Sedang	
1.	Baik	676(TP)	22 (FN)	96%
2.	Sedang	13(FP)	129(TN)	
<b>Precision</b>		<b>98%</b>		
<b>F1 Score</b>		<b>96.98%</b>		
<b>Accuracy</b>		<b>95.83%</b>		
<b>Error Rate</b>		<b>4.17%</b>		

- 1) Keberhasilan sistem dalam temu kembali (*recall*) Kategori Baik diperoleh 96 % dihitung sebagai berikut :

$$Recall_{baik} = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{676}{676 + 22} = \frac{676}{698}$$

$$= 0,96 \times 100\% = 96 \%$$

$$F1\ Score_{Ae.Aegypty} = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall}$$

$$= \frac{2 \times 98 \times 96}{98 + 96} = \frac{18816}{194}$$

$$= 96.98 \%$$

- 2) Tingkat ketepatan nilai data uji kategori Baik dan hasil prediksi (*precision*) diperoleh 98 % dihitung sebagai berikut :

$$Precision_{baik} = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{676}{676 + 13}$$

$$= \frac{676}{689} = 0.98 \times 100\%$$

$$= 98 \%$$

Diperoleh akurasi kategori baik sebesar 95.83 % dihitung sebagai berikut :

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FN + TN + FP}$$

$$Accuracy = \frac{Total\ Correct\ Prediction}{Total\ Correct + Total\ Correct\ Prediction}$$

- 3) *F-Measure* (*F1 Score*) adalah Perhitungan hasil evaluasi class/label Baik dengan menggabungkan hasil dari *recall* dan *precision* diperoleh 96.98 % sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{676 + 129}{676 + 22 + 129 + 13}$$

$$Accuracy = \frac{805}{840} = 0.9583 \times 100\% = 95.83\%$$

Dengan *error rate* sebesar 4.17 % dihitung sebagai berikut :

$$Error\ Rate = \frac{FN + FP}{TP + FN + TN + FP}$$

$$Error\ Rate = \frac{Total\ Incorrect\ Prediction}{Total\ Correct + Total\ Incorrect\ Prediction}$$

$$Error\ Rate = \frac{22 + 13}{676 + 22 + 129 + 13} = \frac{35}{840}$$

$$= 0,04167 \times 100\% = 4.17 \%$$

**Tabel 6.** *Confusion matrix* polusi udara untuk class/label sedang

No.	Aktual	Prediksi		Recall
		Sedang	Baik	
1.	Sedang	129 (TP)	13 (FN)	90%
2.	Baik	22 (FP)	676 (TN)	96%
<b>Precision</b>		85.43%	98%	
<b>F1 Score</b>		87.65%	96.98%	
<b>Accuracy</b>		95.83%		
<b>Error Rate</b>		4.17%		

- 4) Keberhasilan sistem dalam temu kembali (*recall*) class/label sedang. diperoleh 90 % dihitung sebagai berikut :

$$Recall_{sedang} = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{129}{129 + 13}$$

$$= \frac{129}{142} = 0,90 \times 100\%$$

$$= 90 \%$$

- 5) Tingkat ketepatan nilai data uji class/label sedang dan hasil prediksi. (*precision*) diperoleh 85.43 % dihitung sebagai berikut :

$$Precision_{sedang} = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{129}{129 + 22}$$

$$= \frac{129}{151} = 0.8543 \times 100\%$$

$$= 85.43 \%$$

- 6) *F-Measure* (*F1 Score*) adalah Perhitungan hasil evaluasi class/label sedang dengan menggabungkan hasil dari *recall* dan *precision* diperoleh 87.65 % sebagai berikut :

$$F1\ Score_{sedang} = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} =$$

$$\frac{2 \times 85.43 \times 90}{85.43 + 90} = \frac{15377.4}{175.43} = 87.65 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan *confusion matrix* pada tabel di atas, bahwa tingkat akurasi sistem prediksi tingkat polusi udara berdasarkan

hari yang sesuai dengan pengukuran mikrokontroler sebesar **95.83%**. *Recall* data polusi kategori baik lebih tinggi dari data polusi kategori sedang. Mengingat jumlah data kategori baik sebanyak 698 yang diprediksi salah sebesar 22 data maka diperoleh nilai *recall* sebesar 96%. Sedangkan untuk kategori sedang dengan jumlah data 142 yang diprediksi salah 13 data maka diperoleh nilai *recall* sebesar 90%.

### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan latar belakang masalah dan hasil pembahasan, maka kesimpulan pada penelitian ini yaitu :

1. Pada Area kampus yang di teliti hasil yang ditemukan bahwa belum adanya bahaya dari tingkat polusi udara. Dimana kondisi polusi nilai dari ISPU masih dalam kategori baik berkisar antara 0-50.
2. Ditemukan hasil akurasi perhitungan tingkat polusi udara sebesar 95.83%. Tingkat polusi udara masih dalam kategori ambang batas.
3. Makin banyak data yang digunakan maka tingkat akurasi akan lebih tinggi.

### 6. SARAN

Penelitian yang dibangun hanya untuk mendeteksi tingkat polusi udara di hari itu jadi perlu adanya pengembangan sistem untuk dapat memprediksi tingkat polusi udara dimasa yang

akan datang. Hal ini akan sangat membantu pihak-pihak yang berkaitan dengan ini untuk dapat mengetahui kondisi ke depan dari tingkat prediksi polusi udara.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arifien, Novie Fitriani., Syamsul Arifin, Bambang Lelomo Widjiantoro, Aulia Siti Aisjah. 2012. "Prediksi Kadar Polutan Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (Jst) Untuk Pemantauan Kualitas Udara Di Kota Surabaya."
- Bell, Margaret, Angela S. Bergantino, Mario Catalano, Fabio Galatioto..2015. Prediction of air pollution peaks generated by urban transport networks. Working papers SIET. ISSN. 1973-3208.
- Budiyono, Afif., 2001. "Pencemaran Udara : Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan". Berita Dirgantara. Vol 2. No. 1.
- Fawcett, Tom. 2006. *An Introduce to ROC analysis*. pp. 861-874.
- Hafidawati, Vera Surtia Bachtiar. 2012. Prediksi Tingkat Pencemaran Karbonmonoksida Dari Sumber Transportasi Dengan Menggunakan Model Caline 4 (Studi kasus di Jalan Utama Kota Padang). PROSIDING SNTK TOPI. ISSN. 1907 – 0500.
- Handayani, Sri., Atma Hadiansa, Masrizal. 2017. Rancang Bangun Sistem Deteksi Titik Kebakaran Dengan Metode Naive Bayes Menggunakan Sensor Suhu dan Sensor Api Berbasis Arduino. Media Informatika Budidarma. Vol 1. No 3. ISSN 2548-8368 (media online). 58-61.
- Makridakis, S., Whellwright, S.C. dan McGee, V.E..1995. *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua (Jilid 1)*,Erlangga.Jakarta.
- Prasetyo, Eko. 2013. "Data Mining, Mengelola Data Menjadi Informasi Menggunakan MATLAB". Andi offset.
- Sengkey, Sandri Linna, Freddy Jansen, and Steenie E. Wallah. 2011. "Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalu Lintas dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro." Jurnal Ilmiah Media Engineering 1.2.
- Vong, Chi man, et al. 2014. "*Variation-Oriented Data Filtering for Improvement in Model Complexity of Air Pollutant Prediction Model*". Hindawi Publishing Corporation Mathematical Problems in Engineering. Volume 2014. pp.14.
- Wang, Chao, et al. 2011. "*The research of Android System architecture and application programming.*" Computer Science and Network Technology (ICCSNT). International Conference on. Vol. 2. IEEE.
- Walia, Navjot Kaur, Parul Kalra, and Deepti Mehrotra. 2016. "*Prediction of Carbon Stock Available in Forest using Naive Bayes Approach.*" Computational Intelligence & Communication Technology (CICT), Second International Conference on. IEEE.
- Warsito, Budi, Agus Rusgiyono, and M. Afif Amirillah. 2012. "Pemodelan General Regression Neural Network untuk Prediksi Tingkat Pencemaran Udara Kota Semarang." Media Statistika 1.1.43-51.
- Zhang, Harry. 2004. "*The optimality of Naive Bayes*". Proc. FLAIRS
- Zhu, Julie Yixuan., Yu Zheng, Xiuwen Yi, Victor O.K. Li. 2016. "*A Gaussian Bayesian model to identify spatio-temporal causalities for air pollution based on urban big data.*" Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS), IEEE Conference.