

PERBANDINGAN KUALITAS ANTAR SENSOR KELEMBABAN UDARA DENGAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO

Yoga Alif Kurnia Utama^{1*}, Yonatan Widiyanto², Trie Arief Sardjono³ dan Hendra Kusuma⁴

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Widya Kartika

Jl. Sutorejo Prima Utara II No. 1, Mulyorejo, Surabaya 60112.

²Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik,
Universitas Widya Kartika

Jl. Sutorejo Prima Utara II No. 1, Mulyorejo, Surabaya 60112.

³Jurusan Teknik Biomedik, Fakultas Teknologi Elektro,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl. Raya ITS, Keputih, Surabaya 60111.

⁴Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Elektro,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl. Raya ITS, Keputih, Surabaya 60111.

*Email: yoga.alif@widyakartika.ac.id

Abstrak

Kelembaban udara merupakan parameter yang menyatakan jumlah uap air yang terkandung di dalam udara. Semakin banyak uap air yang dikandung di dalam udara, semakin lembab udara tersebut. Kelembaban udara yang tinggi dapat meningkatkan resiko flu dan infeksi pernapasan. Selain itu, faktor kelembaban juga berpengaruh pada hasil pertanian dan perkebunan. Oleh karena itu, parameter kelembaban udara ini penting untuk diukur. Pada penelitian ini, ada 4 jenis sensor kelembaban udara yang akan diukur akurasi pengukurannya yaitu DHT11, DHT21, DHT22, BME280. Pengukuran keempat sensor tersebut akan dibandingkan dengan sebuah alat ukur kelembaban udara (hygrometer) acuan. Dari perbandingan ini dapat dihitung eror pengukuran sehingga dapat ditentukan mana sensor yang memiliki ketelitian paling tinggi dan paling rendah. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa sensor BME280 merupakan sensor kelembaban udara yang memiliki tingkat ketelitian paling tinggi dengan rata-rata eror pengukuran sebesar 3.78% sedangkan sensor DHT11 merupakan sensor kelembaban udara yang memiliki tingkat ketelitian paling rendah dengan rata-rata eror pengukuran sebesar 38.84%.

Kata kunci : BME280, DHT11, DHT21, DHT22, Sensor Kelembaban.

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia *science*, terdapat beberapa elemen dasar yang memiliki peran utama dalam menunjang kelangsungan makhluk hidup. Salah satunya adalah kandungan uap air pada atmosfer Bumi dimana kandungan air tersebut berperan besar untuk menjaga keseimbangan temperatur permukaan Bumi. Kondisi tingkat kelembaban pada atmosfer Bumi dapat berubah-ubah dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu tingkat skala uapan air dan emisi karbon (Gierens and Eleftheratos, 2016). Sehingga dapat dipahami apabila kedua *level* faktor diatas mengalami peningkatan maka tingkat kelembaban akan mengalami kenaikan yang akan berpengaruh pada perubahan iklim Bumi.

Peran kelembaban bagi kehidupan makhluk hidup terutama manusia dapat dikaitkan dalam segi kesehatan. Udara yang lembap dapat mengganggu perpindahan suhu dalam tubuh seperti keringat yang tidak kunjung mengering sehingga temperatur tubuh akan sulit untuk turun. Perubahan iklim yang tidak menentu terutama di daerah tropis seperti Indonesia dapat menyebabkan gejala dehidrasi, kram otot, *influenza*, panas dalam dan beberapa penyakit sejenis yang semuanya dipengaruhi oleh tingkat kelembaban (MELANIE M. DERBY, PH.D., ROGER M. PASCH, 2017).

Berkaca dari dampak kelembaban diatas, maka diperlukan suatu metode untuk memantau (*monitoring*) perubahan tingkat kelembaban di udara. Seiring dengan kemajuan teknologi elektronika dalam bidang sistem waktu nyata (*Real Time System*) dan sistem otomasi (*Automation System*) memunculkan beberapa perangkat canggih yang dapat mengukur suatu parameter yaitu dengan menggunakan sensor (Chattoraj, 2015). Terdapat banyak jenis dan varian sensor yang dapat mengukur tingkat kelembaban di udara, namun setiap sensor tersebut memiliki tingkat akurasi

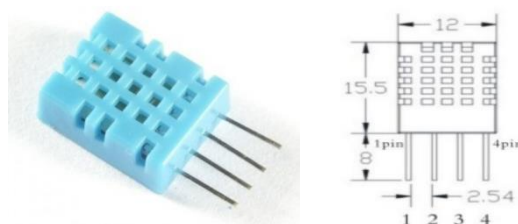
ketelitian yang berbeda-beda pula. Dalam penelitian ini, akan dibahas terkait pembacaan tingkat kelembapan antara empat jenis sensor yaitu DHT11, DHT21, DHT22 dan BME280. Keempat sensor ini akan dibandingkan dengan sebuah *hygrometer* acuan. Dari percobaan ini dapat diketahui tingkat akurasi masing-masing sensor untuk kemudian diambil kesimpulan manakah jenis sensor dengan ketelitian paling tinggi.

2. METODOLOGI

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kualitas sensor kelembapan udara. Kualitas sensor pada penelitian ini ditentukan dengan cara mengukur tingkat ketelitian tiap sensor terhadap suatu alat pengukuran kelembapan udara (*hygrometer*) acuan. Ketelitian pengukuran ditunjukkan dengan cara membandingkan antara hasil pengukuran sensor dengan hasil pengukuran *hygrometer* acuan. Sensor kelembapan udara yang akan diuji pada penelitian ini ada empat yaitu DHT11, DHT21, DHT22 dan BME280. Sensor-sensor kelembapan udara tersebut dijabarkan sebagai berikut.

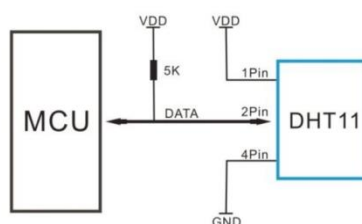
2.1. DHT 11

DHT 11 memiliki kemampuan untuk membaca tingkat suhu dan juga kelembapan dengan didukung perangkat pengukuran *Negative Temperature Coefficient (NTC) thermistor* yang dapat digunakan pada temperatur -55°C hingga 200°C . Kemampuan DHT11 dalam pengukuran temperatur dan kelembapan juga dilengkapi dengan biaya produksi yang kecil (*low cost*) namun memiliki tingkat respon cepat terhadap mikrokontroler 8-bit (Aosong, 2017). Tampilan fisik, dimensi dan konfigurasi pin DHT11 dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tampilan Fisik, Dimensi dan Konfigurasi Pin DHT11

Konfigurasi Pin pada Gambar 1 dari kiri ke kanan adalah VCC 3,5 - 5,5 DC, DATA *serial single bus*, NC atau *Not Connected*, dan Ground. Pin DATA menggunakan komunikasi *single bus* untuk proses penyaluran dan perpindahan data. Penjabaran proses *single bus to transfer* data melingkupi komunikasi dan penggabungan antara mikrokontroler dengan DHT11, *single bus* data format serta transmisi dengan jumlah 40 data. Pemasangan sensor DHT11 dengan mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini. Fungsi dari *resistor 5K* pada Gambar 2 sebagai *pull-up resistor* untuk mendukung komunikasi *single bus*.

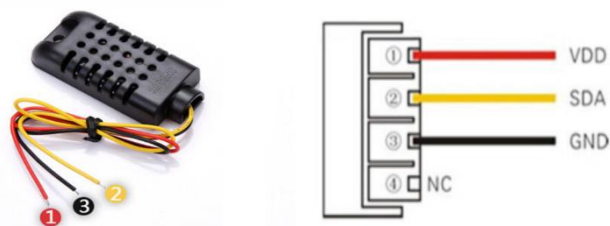


Gambar 2. Rangkaian DHT11

2.2. DHT21

Sebagai salah satu jenis modul sensor *high end*, AM2301 atau DHT21 menawarkan stabilitas pengukuran temperatur dan kelembapan untuk kegunaan jangka panjang dengan besaran temperatur pada -40°C hingga 80°C . Koefisien kalibrasi data pada DHT21 disimpan dalam *memory* 8 bit sehingga proses kinerja sensor untuk melakukan *transfer* data akan menjadi lebih cepat namun tidak mengurangi tingkat akurasi dari sensor (AOSONG, 2015). Berbeda dari varian DHT sejenis, DHT21 yang dijual di pasaran memiliki bentuk modul dengan tambahan kabel memanjang pada

masing - masing pin. Sebagai sebuah modul, DHT 21 dapat beroperasi pada tegangan 3,3V hingga 5,2V serta menggunakan komunikasi *single bus* dengan jumlah format data 40 bit. Format data DHT21 sama dengan format pada DHT11 dan DHT22.



Gambar 3. Tampilan Fisik serta Konfigurasi DHT21

2.3. DHT 22

DHT 22 atau juga dikenal dengan AM2302 merupakan salah satu sensor yang dilengkapi sebuah 8bit *single chip* yang difungsikan untuk kalibrasi data untuk mencapai tingkat akurasi sesuai koefisien dari *memory chip* (Liu, 2015). Output dari DHT22 berupa sinyal digital hasil pengukuran temperatur dan kelembapan dengan lingkup jangkauan yang luas serta didukung dengan koefisien kalibrasi dalam *memory chip* menjadikan DHT22 sangat tepat untuk digunakan pada tempat terbuka.



Gambar 4. Tampilan Fisik dan Konfigurasi DHT22

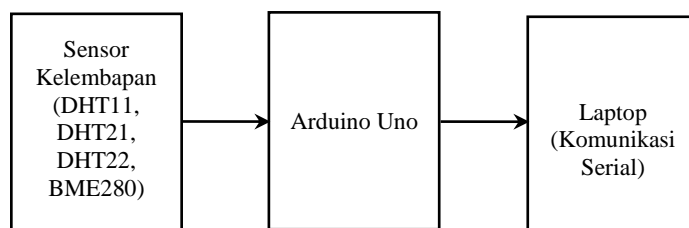
Konsumsi daya DHT22 berada pada rentang 3,3-6 VDC dimana sebuah kapasitor 100nF dapat diposisikan diantara VCC dan GND untuk *wave filtering*. Sarana komunikasi satu arah dalam *transfer* data antara mikrokontroler dengan DHT22 dapat menggunakan *single bus*. Rangkaian DHT22 sama dengan skematik pada DHT11 yang ditunjukkan pada Gambar 2.

2.4. BME280

Bila varian sensor DHT terdapat kombinasi pengukuran tingkat temperatur dan kelembapan, maka salah satu keunggulan dari BME280 adalah dengan menambahkan pengukuran terhadap tekanan udara sehingga terdapat 3 fitur sekaligus dalam satu sensor. Dalam penjelasan resmi *datasheet* BME280 yang diproduksi oleh Bosch Sensortec (Sensortec, 2018) memiliki batasan tegangan maksimum 4,25V dengan besaran temperatur pada kisaran -40°C hingga 85°C . BME280 dapat diaplikasikan dalam beberapa perangkat canggih saat ini seperti *handset*, modul GPS atau *smart watch* dikarenakan fleksibilitas sensor yang telah terintegrasi dengan baik. Bentuk fisik BME280 pada Gambar 5 yang kecil dengan dimensi *footprint* hanya $2,5 \times 2,5 \text{ mm}^2$ serta tinggi 0,93 mm juga merupakan salah satu keunggulan utama BME280.

Pada penelitian ini, pengukuran kelembapan udara dilakukan di dalam ruangan tertutup (*indoor*) sebanyak 5 ruangan. Pengukuran kelembapan udara dilakukan dengan menggunakan 4 sensor yang telah dijabarkan sebelumnya dan sebuah *hygrometer* acuan. Pembacaan sensor menggunakan sebuah Arduino Uno (Evans, 2007) dan hasil pengukuran akan ditampilkan pada sebuah laptop dengan menggunakan komunikasi serial.

Blok diagram pembacaan sensor dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Blok Diagram

Setelah melalui tahap pengujian tersebut maka didapati data pembacaan masing-masing sensor untuk tiap ruangan. Selanjutnya dari data tersebut dapat dihitung eror pengukuran pada masing-masing ruangan untuk tiap sensor dengan menggunakan persamaan 1. Kemudian dari 5 data eror pengukuran untuk tiap sensor dapat dihitung nilai rata-rata eror pengukuran dengan menggunakan persamaan 2.

$$e_H = \frac{|H_{sensor} - H_{hygrometer}|}{H_{hygrometer}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\bar{e}_H = \frac{\sum e_H}{5} \quad (2)$$

dimana:

e_H = eror pengukuran kelembapan udara

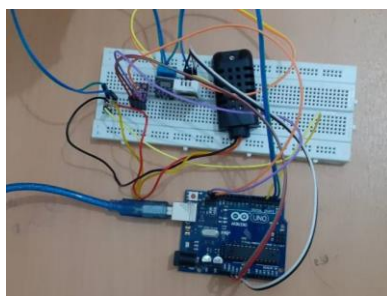
H_{sensor} = pengukuran kelembapan udara menggunakan sensor (%)

$H_{hygrometer}$ = pengukuran kelembapan udara menggunakan hygrometer (%)

\bar{e}_H = rata-rata eror pengukuran kelembapan udara

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengukuran kelembapan udara yang telah dilakukan dengan menggunakan empat sensor kelembapan udara yaitu DHT11, DHT21, DHT22 dan BME280, maka didapat 5 data kelembapan udara untuk tiap sensor.



Gambar 7. Rangkaian Pengujian Kelembapan Udara

Pengukuran kelembapan dilakukan dengan menggunakan rangkaian yang ditunjukkan pada Gambar 7. Data tersebut ditabulasi untuk mempermudah analisis data. Kemudian dari data-data tersebut dapat dihitung eror pengukuran untuk tiap ruangan dengan menggunakan persamaan 1 untuk tiap masing-masing sensor. Setelah mendapatkan eror pengukuran masing-masing ruangan, maka dihitung rata-rata eror pengukuran yang terjadi untuk tiap masing-masing sensor dengan menggunakan persamaan 2.

Hasil pengukuran kelembaban udara menggunakan DHT11 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran DHT11

No	Ruangan	Kelembapan DHT11 (%)	Kelembapan Alat Ukur (%)	Error (%)
1	A	33	48	31.25
2	B	39	61	36.07
3	C	37	60	38.33
4	D	36	70	48.57
5	E	39	65	40.00
Rata-Rata Error				38.84

Hasil pengukuran kelembaban udara menggunakan DHT21 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran DHT21

No	Ruangan	Kelembapan DHT21 (%)	Kelembapan Alat Ukur (%)	Error (%)
1	A	54.1	48	12.71
2	B	65.8	61	7.87
3	C	62.6	60	4.33
4	D	61.8	70	11.71
5	E	65.3	65	0.46
Rata-Rata Error				7.42

Hasil pengukuran kelembaban udara menggunakan DHT22 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran DHT22

No	Ruangan	Kelembapan DHT22 (%)	Kelembapan Alat Ukur (%)	Error (%)
1	A	53	48	10.42
2	B	68.2	61	11.80
3	C	63.4	60	5.67
4	D	62.8	70	10.29
5	E	69.3	65	6.62
Rata-Rata Error				8.96

Hasil pengukuran kelembaban udara menggunakan BME280 ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengukuran BME280

No	Ruangan	Kelembapan BME280 (%)	Kelembapan Alat Ukur (%)	Error (%)
1	A	48.59	48	1.23
2	B	60.19	61	1.33
3	C	57.60	60	4.00
4	D	66.25	70	5.36
5	E	60.47	65	6.97
Rata-Rata Error				3.78

Melalui data pengukuran pada Tabel 1 sampai Tabel 4 didapatkan hasil bahwa rata-rata eror pengukuran yang dihasilkan oleh DHT11 adalah sebesar 38.84%. Sedangkan untuk sensor DHT21, rata-rata eror pengukuran yang dihasilkan adalah sebesar 7.42%. Kemudian untuk sensor DHT22, didapatkan rata-rata eror pengukuran sebesar 8.96%. Lalu untuk sensor yang terakhir, rata-rata eror pengukuran yang dihasilkan oleh BME280 adalah sebesar 3.78%. Oleh karena itu, nilai rata-rata

eror pengukuran dari keempat sensor tersebut jika diurutkan dari paling tinggi ke paling rendah adalah DHT11 (38.84%), DHT22 (8.96%), DHT21 (7.42%), BME280 (3.78%).

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini terdapat empat sensor yang akan diuji tingkat ketelitian dalam mengukur kelembapan udara. Keempat sensor tersebut adalah DHT11, DHT21, DHT22 dan BME280. Keempat sensor ini akan dibandingkan dengan sebuah *hygrometer* acuan sehingga dapat diketahui sensor manakah yang memiliki tingkat ketelitian yang paling tinggi dimana ketelitian paling tinggi ditunjukkan dengan error pengukuran yang paling kecil.

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa sensor BME280 merupakan sensor kelembapan udara yang memiliki tingkat ketelitian paling tinggi sedangkan sensor DHT11 merupakan sensor kelembapan udara yang memiliki tingkat ketelitian paling rendah dibandingkan dengan sensor lainnya. Rata-rata eror pengukuran yang dihasilkan oleh sensor BME280 adalah 3.78% sedangkan rata-rata eror pengukuran yang dihasilkan oleh sensor DHT11 adalah 38.84%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama penulis ucapkan syukur kepada Allah SWT karena dengan berkat dan rahmatnya, penulis dapat menyelesaikan penelitian ini yang berjudul **Perbandingan Kualitas Antar Sensor Kelembapan Udara Dengan Menggunakan Arduino Uno**. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kementrian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah memberikan dana untuk penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Widya Kartika dan Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah memberikan sarana dan prasarana yang telah menunjang penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aosong (2017) *Temperature and humidity module DHT11 Product Manual*, Aosong. Available at: www.aosong.com.
- AOSONG (2015) 'Temperature and Humidity Module. AM2301', *Datasheet*, 2015(November), pp. 1–6. doi: 10.1093/acprof:oso/9780195179477.003.0005.
- Chattoraj, S. (2015) 'Smart Home Automation based on different sensors and Arduino as the master controller', *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(1), pp. 1–4. Available at: www.ijsrp.org.
- Evans, B. W. (2007) *Arduino Programming Notebook*. San Fransisco, California.
- Gierens, K. and Eleftheratos, K. (2016) 'Upper tropospheric humidity changes under constant relative humidity', *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16(6), pp. 4159–4169. doi: 10.5194/acp-16-4159-2016.
- Liu, T. (2015) 'Aosong Electronics Co - DHT22', 22, pp. 1–10.
- MELANIE M. DERBY, PH.D., ROGER M. PASCH, P. E. (2017) 'Effects of Low Humidity on Health', *ASHRAE JOURNAL*, (September), pp. 44–51. Available at: <http://articles.mercola.com/sites/articles/archive/2014/01/13/low-humidity-health-effects.aspx>.
- Sensortec, B. (2018) 'BME280 Combined humidity and pressure sensor', (September), pp. 1–55. doi: 10.1007/s00401-012-1030-4.