

Noise Reduction pada Pembacaan Sinyal Analog Mikrokontroler menggunakan Metode Double Exponential Moving Average (DEMA)

Rais Mu'ammarr¹, Moethia Faridha²

^{1,2}Prodi Teknik elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin
e-mail: rais.muammarr1993@gmail.com

Received 22 Oct 2023 | Revised 26 Oct 2023 | Accepted 27 Oct 2023
DOI : 10.31602/eeict.v6i2.12870



EEICT (Electric, Electronic, Instrumentation, Control, Telecommunication)
disebar luaskan oleh : [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstrak - Metode Exponential Moving Average (EMA) digunakan sebagai noise reduction pada sebuah sistem. Meskipun metode ini dapat mengurangi noise yang terdapat pada sebuah sistem, namun terdapat rentang waktu yang diperlukan untuk menghasilkan data nilai analog yang halus. Untuk mengatasi rentang waktu yang terjadi dan tetap menghasilkan data nilai analog yang halus dapat diterapkan sebuah metode yaitu Double Exponential Moving Average (DEMA). Tahapan penelitian dilakukan adalah mengkonversi metode DEMA ke dalam bentuk bahasa pemrograman. Kemudian mensimulasikan nilai analog dan noise pada mikrokontroler dengan memanfaatkan data analog dari resistor variabel, tujuannya adalah agar nilai analog dapat mudah diatur sesuai keinginan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapat, maka dapat disimpulkan bahwa metode DEMA yang diterapkan mampu mengurangi noise yang terjadi pada nilai analog. Metode ini juga dapat merespon perubahan nilai analog dengan cepat, baik saat nilai analog naik secara signifikan ataupun turun secara signifikan dibandingkan dengan menggunakan metode EMA.

Kata Kunci: *DEMA, noise, mikrokontroler*

I. PENDAHULUAN

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi noise pada sinyal input analog mikrokontroler adalah metode Exponential Moving Average (EMA).

Metode EMA adalah pengulangan dalam perhitungan yang dilakukan secara berkelanjutan dan data yang digunakan adalah data hasil perhitungan berikutnya. Nilai konstanta penghalusan (α) yang digunakan adalah $0 < \alpha < 1$. Dengan menggunakan metode EMA noise memang dapat dihaluskan, namun waktu yang diperlukan untuk membuat sinyal analog menjadi halus juga berpengaruh dengan nilai α yang dimasukkan. Semakin besar nilai α maka proses dalam penghalusan sinyal akan semakin cepat, namun tingkat kehalusan sinyal tidak terlalu bagus. Sebaliknya, semakin kecil nilai α maka proses dalam penghalusan sinyal akan

semakin lama, namun tingkat kehalusan sinyal yang dihasilkan akan bagus. Kedua kondisi ini perlu disesuaikan karena jika pada sinyal input analog terjadi perubahan nilai yang signifikan, maka lama waktu penghalusan sinyal dan tingkat kehalusan sinyal akan terpengaruh.

Metode EMA ataupun DEMA banyak diterapkan di beberapa kasus seperti pada bidang energi contohnya yaitu strategi kontrol untuk penghalusan daya output dari pembangkit listrik tenaga angin [1]-[2], sebagai filter masukan dari control MPPT panel surya [3], pada bidang perindustrian contohnya yaitu untuk memprediksi produksi crude palm oil [4], memprediksi penjualan tiket kereta api [5]. Adapun dalam bidang akuisi dan pengolahan data contohnya seperti untuk mefilter data trigger pada kejadian tertentu[6], Pembuatan kunci rahasia lapisan fisik digital secara diferensial [7]. Berdasarkan kajian tersebut maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan metode EMA ataupun DEMA di berbagai bidang dapat dilakukan, dengan penerapannya menyesuaikan keperluan yang sifatnya untuk penghalusan data input maupun output.

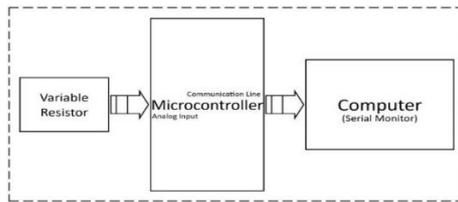
Metode EMA dapat diterapkan pada masukan sinyal analog di mikrokontroler dengan 2 kondisi α yang berbeda, yaitu kondisi ketika perubahan sinyal tidak

signifikan (α bernilai kecil mendekati nol) dan kondisi ketika perubahan sinyal signifikan (α bernilai besar mendekati 1). Langkah ini dikenal dengan Double Exponential Moving Average (DEMA), yaitu 2 kali penggunaan metode EMA. Di mana metode EMA pertama digunakan untuk perubahan sinyal yang tidak signifikan dan metode EMA kedua digunakan untuk perubahan sinyal yang signifikan. Maka dengan menggunakan metode ini (DEMA) tingkat kehalusan sinyal dan lama waktu penghalusan sinyal dapat disesuaikan dengan kondisi sinyal itu sendiri.

II. METODE PENELITIAN

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan yaitu langkah awal mengkonversi metode DEMA yang berupa perhitungan matematis ke dalam software IDE dalam bentuk bahasa pemrograman. Kemudian menentukan variabel-variabel yang diproses, seperti analog dan noise. Selanjutnya mensimulasikan nilai analog dan noise pada mikrokontroler dengan memanfaatkan data analog dari resistor variabel, tujuannya adalah agar nilai analog dapat mudah diatur sesuai keinginan. Dengan melaksanakan langkah-langkah tersebut, DEMA dapat diterapkan dan menghasilkan sinyal analog yang telah dihaluskan. blok diagram perancangan

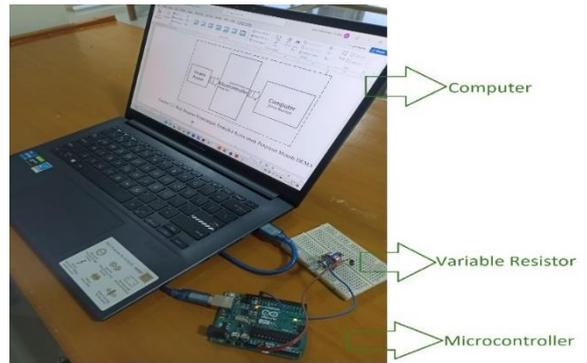
perangkat keras untuk pengujian metode DEMA dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram untuk Pengujian metode DEMA

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat tiga hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini. Di mana pengujian dilakukan untuk mengetahui efektivitas dari metode DEMA yang digunakan dalam mereduksi sebuah noise pada sinyal analog. Dalam menentukan keefektifitasan metode yang digunakan, maka acuan dasarnya adalah ketika sinyal analog terjadi perubahan nilai yang signifikan, maka lama waktu penghalusan sinyal dan tingkat kehalusan sinyal analog menjadi indikator keberhasilannya. Kemudian agar pengujian dapat berjalan dengan lancar, maka ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan seperti mengkonevrsi terlebih dahulu metode DEMA menjadi coding sketch dan melakukan perancangan bentuk fisik untuk pengujian metode DEMA tersebut. Hasil konversi metode DEMA menjadi coding sketch dapat dilihat pada Gambar 2 dan realisasi blok diagram atau bentuk fisik dapat dilihat pada Gambar 3.



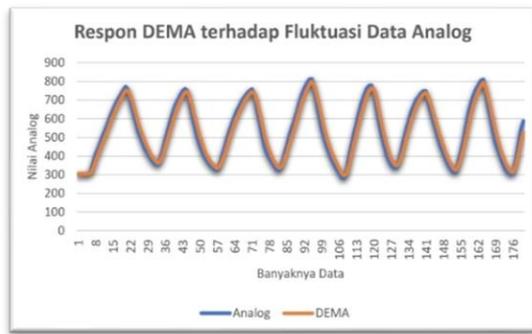
Gambar 3. Bentuk Fisik Pengujian Metode DEMA

```

1  #include <LCD_I2C.h>
2
3  byte potensio = A0;
4  int pembacaan1 = 0;
5  int pembacaan2 = 0;
6  float DEMA = 0;
7  float A = 0.1;
8  float B = 0.9 ;
9  float selisih = 0;
10 int hasil = 0;
11 LCD_I2C lcd(0x27, 16, 2);
12 void setup(){
13     lcd.begin();
14     lcd.backlight();
15     Serial.begin(9600);
16     pinMode(potensio, INPUT);}
17 void loop(){
18     pembacaan1 = analogRead(potensio);
19     selisih = pembacaan1 - pembacaan2;
20     if (selisih < 0)
21         selisih = selisih * -1;
22
23     if ((selisih > 20) || (selisih < 0 )) {
24         DEMA = A * pembacaan1 + (1 - A) * DEMA; }
25     else {
26         DEMA = B * pembacaan1 + (1 - B) * DEMA; }
27     Serial.print (pembacaan1);
28     Serial.print (" : ");
29     Serial.println(DEMA);
30     //Serial.print(" : ");
31     pembacaan2 = analogRead (potensio);
32     //Serial.println(selisih);
33     hasil = DEMA;
34     lcd.setCursor (0, 0);
35     lcd.print("Sensor : ");
36     lcd.setCursor (11,0);
37     lcd.print(pembacaan1);
38     lcd.setCursor (0,1);
39     lcd.print("Smoothing: ");
40     lcd.setCursor(11,1);
41     lcd.print(hasil);
42     delay (100);}
    
```

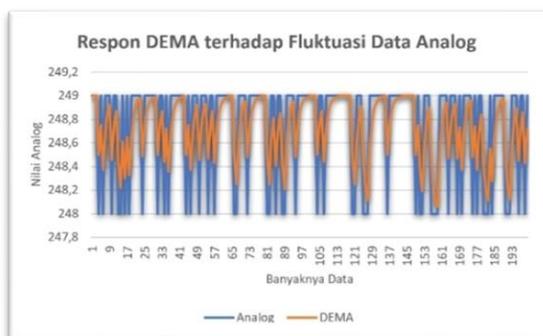
Gambar 2. Konversi Metode DEMA dalam bentuk coding sketch

Adapun hasil pengujian pertama untuk metode DEMA dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5. Di mana pengujian yang pertama yaitu dengan memasukkan nilai α_1 untuk formula EMA pertama sebesar 0.5 dan nilai α_2 kedua untuk formula EMA sebesar 0.5.



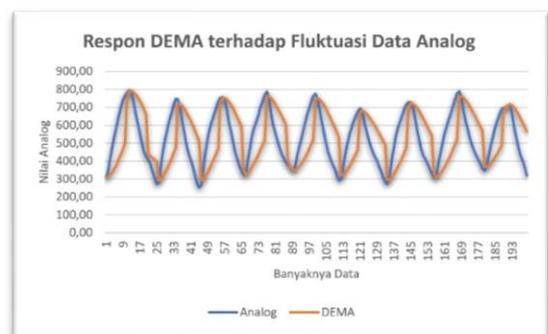
Gambar 4. Nilai α_1 untuk formula EMA pertama sebesar 0,5

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa metode EMA pertama (garis warna jingga) dengan nilai penghalusan / α_1 sebesar 0,5 mampu mengikuti fluktuasi sinyal analog (garis warna biru) yang naik atau turun secara signifikan. Di mana dalam pengujian ini rentang nilai analog yang terjadi adalah sebesar 300 sampai dengan 800, hal ini berarti nilai kenaikan dan penurunan sinyal analognya adalah sebesar 500. Adapun untuk kondisi nilai yang pergerakannya tidak signifikan seperti pada Gambar 5 yaitu kenaikan dan penurunannya sebesar 1 (antara 248 dan 249), metode EMA kedua masih mampu mengurangi noise yang terjadi.

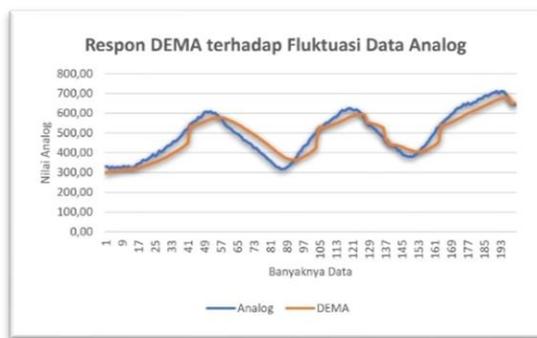


Gambar 5. Nilai α_2 untuk formula EMA kedua sebesar 0.5

Kemudian hasil pengujian kedua untuk metode DEMA dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7. Di mana pengujian yang kedua yaitu dengan memasukkan nilai α_1 untuk formula EMA pertama sebesar 0.1 dan nilai α_2 untuk formula EMA kedua sebesar 0.9. Hasil pengujian metode EMA pertama ini ketika fluktuasi sinyal analog yang bercampur noise berada di antara nilai 300 sampai dengan 800, hal ini berarti nilai kenaikan dan penurunan sinyal analognya adalah sebesar 500. Adapun ketika fluktuasi data analog tinggi atau berubah secara signifikan maka metode EMA pertama yang telah diterapkan, hasil metode EMA pertama dapat dilihat pada Gambar 6. Namun ketika fluktuasi data rendah atau nilai analog tidak berubah secara signifikan maka metode EMA ke dua yang diterapkan. Hasil metode EMA kedua dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Nilai α_1 untuk formula EMA pertama sebesar 0,1

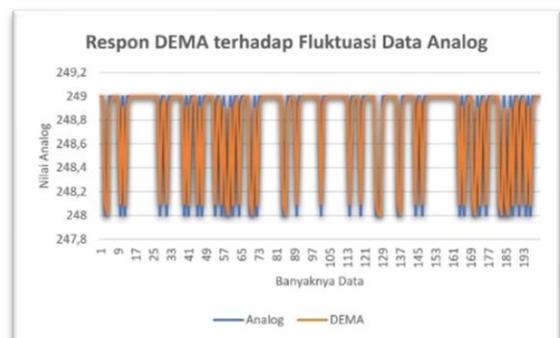


Gambar 7. nilai α_2 untuk formula EMA kedua sebesar 0.9

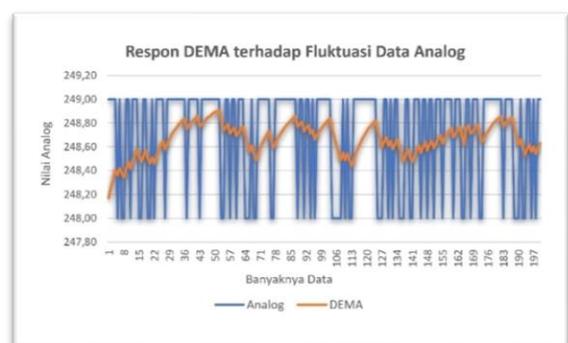
Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa metode EMA pertama (garis warna jingga) dengan nilai penghalusan / α_1 sebesar 0,1 mampu mengikuti fluktuasi sinyal analog (garis warna biru) yang naik atau turun secara signifikan, namun memerlukan waktu pembacaan yang cukup lama dari pada hasil pengujian dengan penghalusan / α_1 sebesar 0,5. Adapun untuk kondisi nilai yang pergerakannya tidak signifikan seperti pada Gambar 7 yaitu kenaikan dan penurunannya sebesar 1 (antara 248 dan 249), metode EMA kedua juga kurang mampu mengurangi noise yang terjadi. Hal ini dapat terlihat dari grafik hasil metode EMA kedua yang hampir mengikuti pola grafik dari nilai analog yang bercampur noise.

Selanjutnya hasil pengujian ketiga untuk metode DEMA dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9. Di mana pengujian yang ketiga yaitu dengan memasukkan nilai α_1 untuk formula EMA pertama sebesar 0.9 dan nilai α_2 untuk

formula EMA kedua sebesar 0.1. Hasil pengujian metode EMA pertama ini ketika fluktuasi sinyal analog yang bercampur noise berada di antara nilai 320 sampai dengan 711. Di mana ketika fluktuasi data analog tinggi atau berubah secara signifikan maka metode EMA pertama yang telah diterapkan, hasil metode EMA pertama dapat dilihat pada Gambar 8 Namun ketika fluktuasi data rendah atau nilai analog tidak berubah secara signifikan maka metode EMA ke dua yang diterapkan. Hasil metode EMA kedua dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Nilai α_1 untuk formula EMA pertama sebesar 0.9



Gambar 9. Nilai α_2 untuk formula DEMA kedua sebesar 0.1

Pada Gambar 8 menunjukkan bahwa metode EMA pertama (garis warna jingga) dengan nilai penghalusan / α sebesar 0,9 mampu mengikuti fluktuasi sinyal analog (garis warna biru) yang naik atau turun secara signifikan dan memerlukan waktu pembacaan yang relatif lebih singkat dari pada hasil pengujian dengan penghalusan / α sebesar 0,5 dan 0,1. Adapun untuk kondisi nilai yang pergerakannya tidak signifikan seperti pada Gambar 9 yaitu kenaikan dan penurunannya sebesar 1 (antara 248 dan 249), metode EMA kedua juga mampu mengurangi noise yang terjadi. Hal ini dapat terlihat dari grafik hasil metode EMA kedua yang tidak sepenuhnya mengikuti pola grafik dari nilai analog yang bercampur noise atau mampu mengurangi noise dengan baik. Sehingga dapat ditarik kesimpulan metode DEMA mampu mengurangi noise secara signifikan dan mampu merespon perubahan data fluktuasi tinggi dengan waktu yang relatif singkat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan metode DEMA di papan mikrokontroler untuk mengurangi noise yang terjadi pada pembacaan nilai analog telah dapat dilakukan. Hal ini dapat dilihat dari sinyal

keluaran analog menjadi lebih stabil dibandingkan tidak menggunakan metode DEMA. Agar mendapatkan pembacaan nilai analog yang stabil, maka nilai penghalusan atau nilai α yang digunakan harus jauh lebih kecil dari 1. Adapun resiko terhadap mengecilkan nilai α menyebabkan waktu yang diperlukan untuk menuju ke kondisi stabil menjadi lebih lama. Namun ketika menggunakan metode DEMA hal ini juga dapat teratasi dengan baik.

Adapun saran untuk pengembangan berikutnya yaitu perlu adanya pengaplikasian secara real seperti untuk menstabilkan hasil pembacaan dari berbagai macam sensor sensor yang dapat digunakan oleh mikrokontroler, contohnya pembacaan suhu menggunakan LM35, pembacaan kelembaban menggunakan sensor DHT, pembacaan jarak menggunakan sensor ultrasonik dan lain sebagainya, agar metode dapat terkonfirmasi keberhasilannya dalam menstabilkan pembacaan sinyal analog.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zhou, Yang., and Yang, Lihui., "Control Strategy to Smooth Wind Power Fluctuations of PMSG Wind Turbine based on the Secondary Exponential Moving Average Exponential Method" in IEEE PES Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference (APPEEC), 2019.

- [2] M. E. Haque, M. N. S. Khan, and M. R. I. Sheikh, “Smoothing control of wind farm output fluctuations by proposed Low Pass Filter, and Moving Averages,” in ICEEE 2015 - 1st International Conference on Electrical and Electronic Engineering, 2016, no. November, pp. 121–124.
- [3] H. Tajiri and T. Kumano, “Input filtering of MPPT control by exponential moving average in photovoltaic system,” in PECon 2012 - 2012 IEEE International Conference on Power and Energy, 2012, no. December, pp. 372–377.
- [4] Layakana, M., dan Iskandar, S., “Penerapan Metode Double Moving Average dan Double Eksponensial Smoothing Dalam Meramalkan Jumlah Produksi Crude Palm (CPO) pada PT. Perkebunan Nusantara IV Unit Dolok Sinumbah, Jurnal Karismatika, 2020, Vol. 6 No. 1. 44-53.
- [5] Sarumaha, Demonius., “Penerapan metode Double Moving Average Untuk Memprediksi Penjualan Tiket Kereta Api”, Journal of Computer Science and Information Technology, 2021, Vol. 1. No. 1. 10-13.
- [6] A. R. Wilson, “Event triggered analog data acquisition using the exponential moving average,” IEEE Sens. J., vol. 14, no. 6, pp. 2048–2055, 2014.
- [7] M. Chen, T. Jiang, and W. Zou, “Differential physical layer secret key generation based on weighted exponential moving average,” 2015.