

## ALAT PENERJEMAH SANDI MORSE BERBASIS MIKROKONTROLLER MENGUNAKAN ALGORITMA BRUTE FORCE

Gatot Sasangka<sup>1)</sup>, Agit Amrullah<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> *Informatika Universitas Amikom Yogyakarta*  
email : gatot.sasangka@students.amikom.ac.id<sup>1)</sup>, agit@amikom.ac.id<sup>2)</sup>

### Abstraksi

Sandi morse merupakan salah satu bentuk komunikasi yang digunakan di dalam bidang kepramukaan sebagai sarana komunikasi secara rahasia, maupun dalam keadaan darurat dan juga informasi rahasia. Cara menerjemahkan sandi morse dapat dilakukan dengan melakukan pencocokan text dengan notasi sandi yang didapatkan, yaitu menggunakan urutan standar seperti elemen notasi pendek dan panjang yang mewakili huruf. Namun, secara efisiensi, pencocokan string dengan notasi sandi memerlukan waktu relatif panjang dikarenakan dilakukan melalui pengurutan secara manual. Pada penelitian ini, akan dibangun alat penerjemah sandi morse ke teks berbasis mikrokontroler dengan algoritma brute force. Pada percobaan yang dilakukan, tertinggi pada iterasi ke 37 dengan string pattern persentasenya 84%, dan iterasi terendah pada index ke 18 persentase string pattern sebesar 43%. Hasil yang didapatkan pencocokan text dapat dilakukan 100%, dengan bobot kriteria yang dilakukan pada jumlah data pattern sebesar 10 karakter berbanding dengan jumlah data pattern yang didapatkan, didapatkan nilai sebesar 22% pada 44 karakter kunci. Hal ini menunjukkan semakin tinggi index N karakter pada data berbanding lurus dengan persentase string pattern.

### Kata Kunci :

Brute Force, Morse, Mikrokontroler

### Abstract

*Morse code is communication used in scouting as a means of secret communication, as well as in emergencies and confidential information. How to translate Morse code by matching the text with the cipher notation obtained, using a standard sequence such as short and long notation elements representing letters. However, in terms of efficiency, matching strings with password notation requires a relatively long time because it is done through manual sorting. In this research, a microcontroller-based Morse code-to-text translator tool will be built with a brute-force algorithm. In the experiments, the highest iteration was at the 37th iteration, with a string pattern percentage of 43%. The results obtained by text matching can be done 100%, with the weighting of the criteria carried out on the number of data patterns of 10 characters compared to the number of data patterns obtained; a value of 22% is obtained for 44 key characters. This shows that the higher the N character index in the data is directly proportional to the percentage of string patterns.*

### Keywords :

Brute Force, Morse, Mikrokontroler

## 1. Pendahuluan

Sebelum sandi Morse ditemukan, kertas digunakan untuk berkomunikasi. Banyak waktu dihabiskan untuk membawa informasi dan formulir tulisan tangan. Sandi Morse mengubah cara berkomunikasi [1]. Meskipun teknologinya sudah berusia lebih lama dari ponsel yang diciptakan, namun sandi morse menjadi revolusi komunikasi jarak jauh di masa lalu. Sekarang penggunaan sandi morse masih merupakan bentuk komunikasi yang diterima secara luas di bidang pramuka, keadaan darurat, dan informasi rahasia. Belajar sandi morse seperti belajar bahasa. Perlu latihan untuk memahaminya. Meski tidak

mudah dipelajari, sandi morse bisa efektif dalam menyampaikan pesan [2]. Jika diperhatikan sandi morse, sebenarnya adalah bahasa lisan, terdiri dari kombinasi atau variasi suara pendek dan panjang yang berbeda sandi morse dapat dicirikan dengan bunyi yang teratur untuk titik akan bersuara pendek sedangkan garis akan berbunyi lebih panjang, dipecah menjadi huruf, angka, tanda baca dan teknik isyarat [3]. Sandi morse telah terbukti menjadi alat yang berguna dalam berkomunikasi. Sandi morse berguna juga sebagai sistem sandi karakter yang dirancang untuk komunikasi telegraf [4]. Mempelajari sandi morse sangat menarik dengan memanfaatkan teknologi yang ada salah satunya dengan berbasis mikrokontroler, dapat menjadi sarana untuk belajar,

selain itu juga dapat menerjemahkan sandi morse ke teks. Hal pertama yang perlu dilakukan adalah mengenal seperti apa alfabet dalam sandi morse, contohnya (-- ---) terjemahannya adalah (MORSE).

Dari perancangan sandi morse berbasis mikrokontroler dibutuhkan juga penggunaan algoritma brute force sebagai cara kerja sistem yang bisa menjadi urutan operasi untuk menyelesaikan suatu masalah. Data yang ingin dikombinasikan adalah data ascii dan data sandi morse yang belum tersusun. Sebagai contohnya untuk mengkombinasikan data tersebut didapat data ascii alfabet A dengan nomor desimalnya 65, data yang akan dikombinasikan adalah data sandi morse yang berupa titik dan garis (.-) kemudian disusun sesuai data pada ascii. Data tersebut bisa dicocokkan dengan pengurutan sesuai dengan algoritma brute force yang bersifat straight forward. Algoritma brute force berperan dalam perancangan alat penerjemah sandi morse untuk menyesuaikan data ascii dan data sandi morse yang sudah disusun dan dikombinasikan kemudian akan diurutkan dengan proses algoritma brute force yang berguna dalam mengurutkan sesuai data yang sudah dikombinasikan. Perancangan mikrokontroler yang dibuat membutuhkan alat dan bahan yang dapat menginputkan data seperti tombol untuk menginputkan data ascii dan data sandi morse, kemudian sistem melakukan output berupa suara, cahaya, dan menerjemahkan sandi morse.

Penggunaan algoritma brute force dalam pencocokan string merupakan bagian penting dari proses pencarian string di dalam data [5]. Cara kerja brute force adalah mencoba satu persatu kemungkinan yang ada sampai semua kemungkinan telah dicoba kemudian membandingkan hasil yang didapat [6]. Pencocokkan algoritma brute force juga berguna sebagai metode dasar ketika membandingkan algoritma. Faktanya, pencocokkan algoritma brute force dapat dilihat sebagai algoritma yang sederhana. Algoritma brute force merupakan pendekatan pemecahan masalah yang tidak memerlukan keahlian khusus dan dirancang untuk memecahkan masalah tertentu dengan pola pikir yang sederhana [7]. Pencocokkan algoritma brute force tidak melakukan pengulangan kembali namun dengan pendekatan langsung (straight forward). Setelah memeriksa karakter pertama, operasi pergeseran dilakukan dengan menggeser string(teks) tepat satu posisi ke kanan, atau karakter digeser ke posisi kedua, ketiga, dan seterusnya [8]. Algoritma brute force dapat dengan benar mengenali nilai string apa pun yang cocok dengan data [9]. Algoritma brute force pilihan terbaik ketika berhadapan dengan aliran data untuk tujuan mengambil data atau informasi. Hal ini dikarenakan proses logis lebih cepat, sederhana, dan mengoptimalkan waktu untuk mencari data atau informasi [10]. Berdasarkan permasalahan diatas, pada penelitian ini akan dibangun alat dalam menerjemahkan sandi morse berbasis mikrokontroler dengan menggunakan algoritma brute force.

## 2. Metode Penelitian

Tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini akan dilakukan perancangan dan pembangunan alat dalam menerjemahkan sandi morse menggunakan mikrokontroler. Bentuk tahapan penelitian dapat digambarkan sebagai berikut :

1. Merancang sistem proses untuk mendefinisikan perancangan antarmuka sistem sesuai kebutuhan yang diperlukan untuk dapat dikembangkan.
2. Merancang alat dan bahan sebagai proses untuk menjalankan perancangan sistem agar sesuai apa yang di dibutuhkan untuk alat dan bahan.
3. Menggunakan algoritma brute force sebagai proses penggunaan sistem untuk menjalankan pengurutan dan pencocokan.
4. Melakukan analisa data, dari fungsional maupun, non fungsional data data yang digunakan

### 2.1 Algoritma Brute Force

Algoritma brute force adalah pendekatan yang secara langsung (straight forward) untuk memecahkan suatu masalah, dengan sederhana, dan dengan cara yang jelas (obvious way) mengandalkan kekuatan komputasi dan mencoba setiap kemungkinan. Contohnya jika menggunakan data sandi morse dari data[karakter]={ ".-"/(), "--.."(Z)}; yang sudah di dalam array, kemudian ingin mencari data sandi morse "--.." (K). Caranya adalah mengatur semua data kembali ke /, mencoba satu persatu dan seterusnya sampai ditemukan data tersebut. Maka langkah dari algoritma brute force yang dirancang alat penerjemah sandi morse sebagai berikut :

- Algoritma brute force mulai mencocokkan pattern saat di awal teks, dari kiri ke kanan karakter per karakter sesuai dengan karakter alfabet, simbol dan angka.
- Jika karakter tidak ditemukan maka data tidak ditampilkan.
- Algoritma kemudian terus menggeser pattern dari satu ke kanan, dan mengulangi hal tersebut kembali, sampai pattern ditemukan yang menghasilkan nilai.

Secara definitif bentuk eksponensial dapat digambarkan pada persamaan (1) berikut.

$$a^n = (a * \dots * a) \quad (1)$$

Kemudian dilakukan perkalian 1 dengan n, yang dapat dilihat pada persamaan (2) berikut ini.

$$0(n*m) \quad (2)$$

### 2.2 String Matching

String matching atau pencocokkan string merupakan bagian penting dalam sebuah pencocokkan. Sifat

string matching adalah mencari sebuah string yang terdiri dari beberapa karakter yang disebut pattern di dalam suatu data. String matching dalam pencocokkan string yang panjangnya  $n$ . Pattern yaitu string dengan panjang  $m$  karakter ( $m < n$ ) yang akan dicari di dalam teks [11].

String matching adalah proses pencarian semua kemunculan query yang kemudian disebut pattern ke dalam string yang lebih panjang atau teks. String matching dirumuskan sebagai berikut persamaan (3), dimana  $x$  adalah *pattern*,  $y$  adalah teks,  $m$  adalah panjang *pattern*, dan  $n$  adalah panjang *text*.

$$\begin{aligned} x &= x[0 \dots m - 1] \\ y &= y[0 \dots n - 1] \end{aligned} \quad (3)$$

Bentuk algoritma brute force pada string matching didefinisikan pada :

*input* : Sebuah Array[0..n-1] dari  $n$  karakter yang mewakili sebuah teks dan Array[0..m-1] dari  $m$  karakter yang mewakili sebuah pola

*output* : Indeks karakter pertama dalam teks yang dimulai substring yang cocok atau -1 jika pencarian tidak berhasil

Bentuk algoritma pada pengkodean yang dibangun dapat dilihat pada notasi (4) di bawah ini.

```
for I <- 0 to n - m do
  J <- 0
  while j < m and p [j] = y [i + j] do
    J <- j + 1
  if j = m return i
return - 1
```

### 2.3 Analisa Data

Dalam perancangan unit mikrokontroler ini, digunakan penelitian analisis data dimana data yang digunakan dikumpulkan kemudian diatur sehingga dapat memperoleh informasi dengan pengolahan dalam sebuah prosedur input, proses, output, dan penyimpanan data. Didalam analisa kebutuhan digunakan cara sebagai berikut :

- a. Kebutuhan operasi yang dilakukan, digambarkan sebagai berikut :
  - 1) Proses perekaman sandi morse dengan cara menekan input button.
  - 2) Sistem melakukan pencocokkan sandi morse yang di pilih.
  - 3) Sistem mampu menampilkan outputnya dari pada monitoring serial.
- b. Data Ascii Morse adalah data yang digunakan untuk pencocokkan algoritma brute force menggunakan data ascii kemudian dikombinasikan dengan data sandi morse beserta nomor desimal. Setelah data terkumpul kemudian dianalisis apakah persyaratan fungsional sudah sesuai dan data

yang digunakan dapat diterapkan. Bentuk data karakter Ascii pada sandi morse dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL 1 DATA KARAKTER ASCII SANDI MORSE

Notasi	Karakter	Desimal
""	/	47
"-----"	0	48
".----"	1	49
"...--"	2	50
"....-"	3	51
"....."	4	52
"-...."	5	53
"--..."	6	54
"---.."	7	55
"----."	8	56
"-----"	9	57
"---..."	:	58
"--..."	;	59
""	<	60
"-..."	=	61
""	>	62
"-..."	?	63
".--.."	@	64
".-"	A	65
"-..."	B	66
".--."	C	67
".-."	D	68
"."	E	69
".-."	F	70
".-."	G	71
"...."	H	72
".."	I	73
".--"	J	74
".-."	K	75
".-.."	L	76

Notasi	Karakter	Desimal
"--"	M	77
"-."	N	78
"---"	O	79
".--"	P	80
"--.-"	Q	81
".-."	R	82
"..."	S	83
"_"	T	84
".-."	U	85
"...-"	V	86
".--"	W	87
"-.-"	X	88
"-.-"	Y	89
"-.-"	Z	90

data diinputkan dari data sandi morse dengan data yang terdapat di ascii, kemudian dilakukan pencocokkan dengan algoritma brute force, jika data tersebut tidak sesuai maka kembali ke awal atau mengulang (loop) dengan menginputkan data di dua button titik dan garis. Jika data yang diinputkan benar maka data ditampilkan sesuai dengan data sandi morse dan ascii tersebut

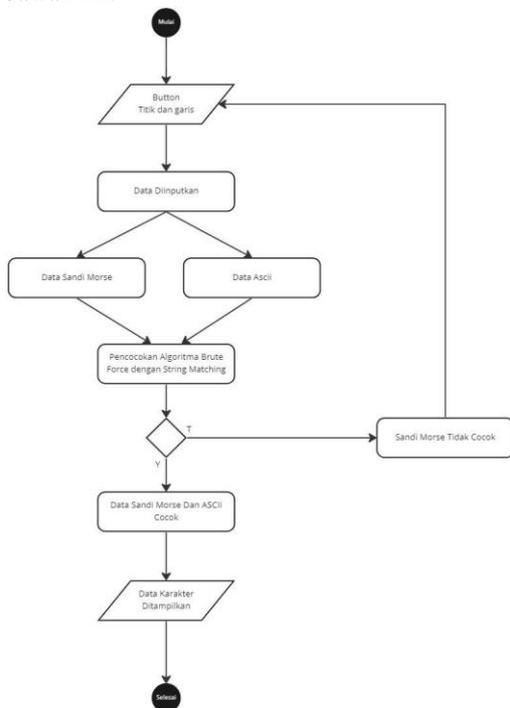
Pada penelitian ini, sistem dapat berjalan dengan kebutuhan non fungsional yang digambarkan pada tabel 2 berikut ini.

TABEL 2 KEBUTUHAN NON FUNGSIONAL

Alat dan Bahan	Fungsi
Button	Input device
Buzzer	Monitoring device (eksternal)
Kabel Jumper	Penghubung antara komponen
Arduino Uno (Atmega328p)	Mikrokontroler
Resistor	Pembatas aliran arus
Arduino IDE 2.0.1	Perangkat lunak untuk membuat program mikrokontroler

### 3. Hasil dan Pembahasan

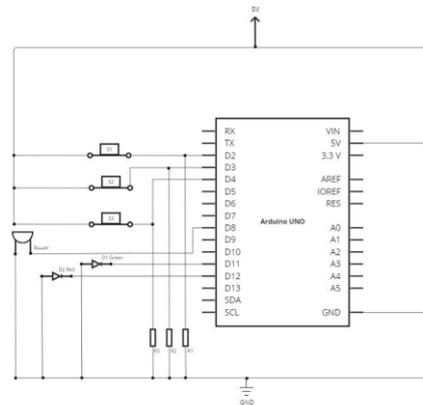
Perancangan alur sistem pada alat penerjemah sandi morse pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1 Alur sistem alat penerjemah sandi morse berbasis mikrokontroler

Pada alur sistem diatas, terdapat 2 bentuk mekanisme *button* yaitu *button* pertama sebagai notasi titik dan *button* ke dua sebagai notasi garis, dari hasil tersebut

Pada tabel 2 diatas kemudian dirancang alat dengan bentuk rancangan skematik yang dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.

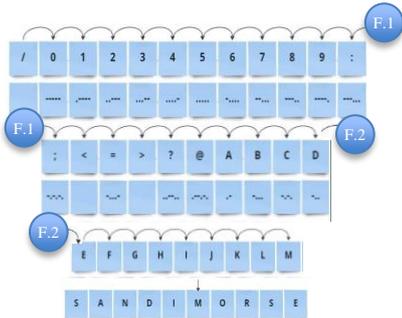


Gambar 2 Rancangan skematik diagram alat

Data kemudian diakuisisi melalui monitoring pada antarmuka *serial monitor*, dimana perintah pada terdiri dari 3 bagian, yaitu tekan angka 1 dari keyboard komputer untuk hasil output, dan garis miring untuk spasi dari keyboard dan button, dan sandi morse sebagai data terjemahan dari penekanan button dimikrokontroler. Perintah dilakukan pada monitor serial yang dijalankan pada komputer dengan interaksi menggunakan input keyboard serta button untuk input sandi morse dengan bentuk notasi suara sebagai validasi untuk karakter titik atau garis panjang. Bentuk antarmuka gambar 3 berikut ini.



gambar 10 berikut ini.



Gambar 10. String matching huruf “M” pada algoritma brute force

g. Proses ke 7, dilakukan pencocokan huruf O dengan string matching yang dapat dilihat pada gambar 11 berikut ini.



Gambar 11. String matching huruf “O” pada algoritma brute force

h. Proses ke 8, dilakukan pencocokan huruf R dengan string matching yang dapat dilihat pada gambar 12 berikut ini.



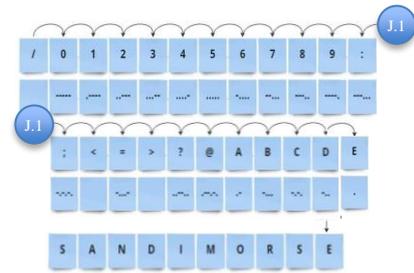
Gambar 12. String matching huruf “R” pada algoritma brute force

i. Proses ke 9, dilakukan pencocokan huruf S dengan string matching yang dapat dilihat pada gambar 13 berikut ini.



Gambar 13. String matching huruf “S” pada algoritma brute force

j. Proses ke 10, dilakukan pencocokan huruf E dengan string matching yang dapat dilihat pada gambar 14 berikut ini.



Gambar 14. String matching huruf “E” pada algoritma brute force

Cara kerja algoritma brute force melakukan proses pencocokkan dari kiri ke kanan dengan indeks(i) dimulai dari [1..n] jika pattern tidak cocok maka akan menggeser indeks(i) berikutnya. Dari cara yang dilakukan untuk mencocokkan pattern “SANDIMORSE” yang berakhir dengan cara ke 10. Bentuk iterasi algoritma brute force dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

TABEL 3. ITERASI KATA SANDIMORSE PADA ALGORITMA BRUTE FORCE

Iterasi Ke-	String	Persentase String Pattern pada Algoritma Brute Force
1	S	84%
2	A	43%
3	N	73%
4	D	50%
5	I	61%
6	M	70%
7	O	75%
8	R	82%
9	S	84%
10	E	52%

Jumlah keseluruhan data pada teks tabel 3, dengan jumlah iterasi Algoritma Brute Force dihitung dalam nilai persentase. Dapat dilihat bahwa persentase mempengaruhi kecepatan pencocokkan semakin tinggi persentase semakin lama pencocokkan. Pada bobot kriteria yang dilakukan dengan data pattern yang didapatkan, bahwasanya dengan jumlah data pattern 10 kata diatas berbanding dengan jumlah data text yaitu 44 karakter, maka jumlah persentase data pattern yang didapatkan adalah 23%.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini algoritma brute force dapat melakukan pencocokan karakter ascii yang dikombinasikan dengan data sandi morse. Dalam persentase algoritma brute force data yang dihasilkan dari jumlah persentase data iterasi tertinggi yaitu pada huruf "S" pada iterasi ke 37 jumlah persentasenya 84% menunjukkan semakin tinggi persentase semakin lama dalam pencocokkan sesuai dengan urutan pada index N karakter, begitu dengan huruf "A" yang mana pada data ditempatkan pada index ke 18 sehingga memberikan persentase string pattern sebesar 43%.

#### Daftar Pustaka

- [1] G. Sumanth Naga Deepak, B. Rohit, C. Akhil, D. Sai Surya Chandra Bharath, and K. B. Prakash, "An Approach for Morse Code Translation from Eye Blinks Using Tree Based Machine Learning Algorithms and OpenCV," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1921, no. 1, p. 012070, May 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1921/1/012070.
- [2] Oktaviani, R., Belasunda, R., & Adi, A. E., *Desainer Produksi Iklan Layanan Masyarakat Kode Morse Sebagai Alat Komunikasi Alternatif Dalam Keadaan Berbahaya Di Media Sosial*, 2021, eProceedings of Art & Design, 8(6).
- [3] I. A. S. Adnyani, I. K. Wiryajati, N. M. Seniari, and I. G. A. K. Chatur, "Peningkatan Kompetensi Kode Morse Berbasis High Frekuensi Pada Organisasi Radio Lokal Mataram," *J. Bakti Nusa*, vol. 3, no. 1, pp. 21–25, Mar. 2022, doi: 10.29303/baktinusa.v3i1.49.
- [4] N. Tarek *et al.*, "Morse glasses: an IoT communication system based on Morse code for users with speech impairments," *Computing*, vol. 104, no. 4, pp. 789–808, Apr. 2022, doi: 10.1007/s00607-021-00959-1.
- [5] C. Baturu and Naufal abdi, "Brute Force Algorithm Implementation Of Dictionary Search," *J. Info Sains Inform. Dan Sains*, vol. 10, no. 1, pp. 24–30, Mar. 2020, doi: 10.54209/infosains.v10i1.29.
- [6] S. Violina, "Analysis of Brute Force and Branch & Bound Algorithms to solve the Traveling Salesperson Problem (TSP)," 2021.
- [7] "Comparative Analysis of Brute Force and Boyer Moore Algorithms in Word Suggestion Search," *Int. J. Emerg. Trends Eng. Res.*, vol. 9, no. 8, pp. 1064–1068, Aug. 2021, doi: 10.30534/ijeter/2021/05982021.
- [8] A. Sinaga, "Implementasi Algoritma Brute Force Dalam Pencarian Menu Pada Aplikasi Pemesanan Coffee (Studi Kasus : Tanamera Coffee)," 2021.
- [9] M. Furqan, M. Ikhsan, and I. Y. Nasution, "Augmented Reality Using Brute Force Algorithm for Introduction to Prayer Movement Based," *Sci. J. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 325–333, Nov. 2021, doi: 10.15294/sji.v8i2.29472.
- [10] S. Abdusalam and R. T. K. Sari, "Implementasi Algoritma Brute Force Dan Algoritma Simon Pada Aplikasi Task Management System Dengan Pengujian ISO 27001," *JIPi J. Ilm. Penelit. Dan Pembelajaran Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 155–165, Feb. 2022, doi: 10.29100/jipi.v7i1.2444.
- [11] A. S. Sumi and L. Syafie, "Analisa Penerapan Algoritma Brute Force Dalam Pencocokan String," vol. 3, no. 2, 2018.