

Identifikasi Penyakit Tanaman Tomat Berdasarkan Citra Penyakit Menggunakan Metode GLCM dan Naïve Bayes Classifier

Ardi Nainggolan¹, Humuntal Rumapea², Arina Prima Silalahi³, Lamria Sidauruk⁴, Marzuki Sinambela⁵

^{1,2,3,5}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia

⁴Fakultas Pertanian, Universitas Methodist Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Received, Sep 9, 2019

Revised, May 20, 2020

Accepted, Jun 11, 2020

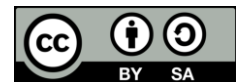
Keywords:

Identifikasi,
Tomat,
Citra,
GLCM,
Naïve Bayes

ABSTRACT

Salah satu penyakit utama yang menyerang tanaman tomat adalah penyakit busuk daun atau biasa disebut hawar daun (*late blight*) dan penyakit lain pada tanaman tomat yang sering dijumpai adalah bercak kering (*early blight*). Tak hanya pada daun tomat, penyakit juga menyerang bagian tomat seperti buah dan batangnya seperti busuk buah *rhizoctonia*, busuk buah *antraknosa*, layu fusarium, *blossom root* dan busuk batang. Banyak cara yang dapat dilakukan dalam melihat jenis penyakit tanaman tomat, salah satunya adalah dengan sistem identifikasi berdasarkan citra penyakit. Pada penelitian ini identifikasi citra penyakit tanaman tomat dilakukan dengan proses *preprocessing* dengan mengekstraksi citra penyakit tanaman tomat menggunakan GLCM dan melakukan pengenalan penyakit dengan identifikasi menggunakan metode *Naive Bayes Classifier*. Proses pengujian dengan identifikasi data uji sebanyak 15 citra penyakit tanaman tomat berhasil mendapatkan nilai akurasi sebesar 80%, dimana nilai akurasi identifikasi penyakit tanaman tomat dengan metode *Naive Bayes Classifier* dapat dikatakan baik.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Koresponden:

Ardi Nainggolan,
Faculty of Computer Science,
Universitas Methodist Indonesia, Medan,
Jl. Hang Tua No.8, Medan - Sumatera Utara.
Email: ardinainggolan@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan tanaman yang termasuk dalam tanaman hortikultura. Tomat adalah salah satu buah yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dan kebutuhannya terus meningkat dari tahun ke tahun. Produksi tomat terancam oleh beberapa penyakit sehingga menghasilkan kerugian yang cukup besar dan menyebabkan penurunan kualitas tomat. Salah satu penyakit utama yang menyerang tanaman tomat adalah penyakit busuk daun atau biasa disebut hawar daun (*late blight*) dan penyakit lain pada tanaman tomat yang sering dijumpai adalah

bercak kering (*early blight*). Tak hanya pada daun tomat, penyakit juga menyerang bagian tomat seperti buah dan batangnya seperti busuk buah *rhizoctonia*, busuk buah *antraknosa*, layu fusarium, *blossom root* dan busuk batang. Oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi pada tanaman tomat agar diketahui penyakit yang menyerang tanaman tomat.

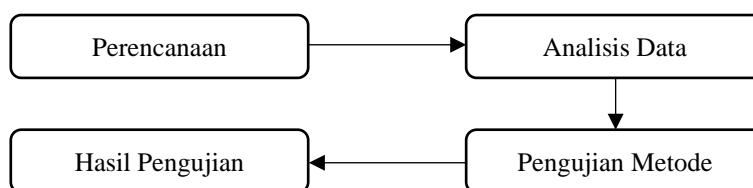
Penyakit tanaman tomat dapat diidentifikasi dari berbagai cara yang menyangkut pada tumbuhan tomat itu sendiri, seperti yang disampaikan oleh [1] dalam risetnya, menuliskan bahwa penyakit tanaman tomat dapat dilihat dari bentuk dan tekstur daun, buah dan batangnya melalui citra. Namun bentuk daun dan batang tanaman tomat yang beragam tidak mudah bagi manusia untuk mendeteksinya terutama bagi masyarakat petani yang awam. Oleh karena itu, teknologi dapat membantu mendeteksi penyakit tanaman tomat melalui tekstur daun, buah dan batangnya dengan metode ekstraksi *Gray Level Co-occurrence Matrix* atau disingkat dengan GLCM menggunakan aplikasi MATLAB. Dimana nantinya hasil dari riset ini bisa dikembangkan dalam bentuk aplikasi lain yang lebih mudah digunakan oleh calon pengguna, termasuk petani seperti dalam bentuk web ataupun yang lainnya.

Metode ekstraksi GLCM adalah suatu matrik kookurensi yang elemen-elemennya merupakan jumlah dari kemunculan piksel-piksel yang memiliki nilai tingkat keabuan tertentu, di mana pasangan dari piksel itu berada pada jarak (d) dan sudut tertentu (Θ) [2][3][4]. Metode ekstraksi dilakukan melalui berbagai pelatihan (*training*) yang disimpan di *database*. Tidak hanya melakukan ekstraksi, untuk dapat mengidentifikasi suatu penyakit berdasarkan citra daun maka dibutuhkan sebuah metode klasifikasi. *Naive Bayes Classifier* merupakan sebuah metoda klasifikasi yang berakar pada *teorema Bayes* [5][6].

Pada penelitian ini, langkah pertama adalah melakukan *input* citra daun, buah dan batang tanaman tomat dengan mode *Red, Green* dan *Blue* (RGB), selanjutnya tahap *preprocessing* dimana citra daun, buah, dan batang tanaman tomat RGB akan diubah ke dalam mode *grayscale* sebagai masukan dalam proses segmentasi menggunakan GLCM, langkah selanjutnya ekstraksi GLCM untuk mengetahui karakteristik tekstur daun, buah, dan batang yang terkena penyakit. Hasil ekstraksi kemudian diklasifikasikan dengan metode *Naive Bayes Classifier* berdasarkan probabilitas keanggotaan kelas data citra daun, buah, dan batang tanaman tomat yang akan masuk ke dalam kelas penyakit tertentu, sesuai dengan perhitungan probabilitas.

2. METODE PENELITIAN

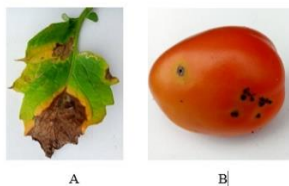
Secara garis besar, langkah-langkah dalam penelitian ini meliputi perencanaan (*planning*), analisis data, pengujian metode dan mendapatkan hasil pengujian. Keempat langkah tersebut dapat dilihat dari bagan berikut ini:



Gambar 1. Tahap Penelitian

2.1 Pengujian Metode GLCM

Berikut adalah *dataset* berupa citra penyakit tanaman tomat yang dijadikan sampel dalam perhitungan manual seperti pada Gambar 2:



Gambar 2. A. Daun Tomat Busuk, B. Tomat Busuk

Data yang digunakan untuk keperluan hitungan manual terlihat pada gambar 2 yang akan di ekstraksi menggunakan metode GLCM. Hasil ekstraksi nilai GLCM kemudian diklasifikasi menggunakan metode Naïve Bayes untuk mendapatkan kelas penyakit. Langkah pertama adalah menentukan *dataset* sebagai data latih yang diekstraksi menggunakan metode GLCM. Adapun *dataset* yang digunakan untuk keperluan hitungan manual seperti pada Gambar 2 yang digunakan sebagai variabel data latih dengan ukuran sampel yang diambil adalah 3×3 *pixel*. Berdasarkan pada gambar 2, diambil nilai pixel citra sebanyak 3×3 pixel untuk diproses menjadi dataset menggunakan metode GLCM.

1. Nilai Pixel 3×3 Citra Penyakit Tomat Busuk Daun

Adapun nilai pixel sampel 3×3 dari citra penyakit tomat busuk daun adalah seperti pada Gambar 3:



X,y	0	1	2
0	15	12	14
	14	13	15
	12	11	13
1	19	17	19
	20	18	20
	17	16	18
2	32	28	31
	32	28	31
	28	27	20

Gambar 3. Nilai Pixel 3×3 Citra Penyakit Tomat Busuk Daun

Berdasarkan pada gambar 3, selanjutnya adalah merubah citra kedalam bentuk *grayscale* agar didapatkan citra yang tersegmentasi menggunakan GLCM. Perubahan *grayscale* dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$G(x, y) = (0.2989 \times R) + (0.5870 \times G) + (0.1140 \times B)$$

Dari persamaan di atas, nilai rumus merubah citra warna kedalam bentuk *grayscale* adalah nilai ketetapan *grayscale*, maka perhitungan untuk matriks (0,0) sampai dengan matriks (2,2) adalah:

$$G(x,y) = (0.2989 \times R) + (0.5870 \times G) + (0.1140 \times B)$$

$$G(0,0) = (0.2989 \times 15) + (0.5870 \times 14) + (0.1140 \times 12) = 14$$

$$G(0,1) = (0.2989 \times 12) + (0.5870 \times 13) + (0.1140 \times 11) = 12$$

$$G(0,2) = (0.2989 \times 14) + (0.5870 \times 15) + (0.1140 \times 13) = 14$$

$$G(1,0) = (0.2989 \times 19) + (0.5870 \times 20) + (0.1140 \times 17) = 19$$

$$G(1,1) = (0.2989 \times 17) + (0.5870 \times 18) + (0.1140 \times 16) = 17$$

$$G(1,2) = (0.2989 \times 19) + (0.5870 \times 20) + (0.1140 \times 18) = 19$$

$$G(2,0) = (0.2989 \times 32) + (0.5870 \times 32) + (0.1140 \times 28) = 32$$

$$G(2,1) = (0.2989 \times 28) + (0.5870 \times 28) + (0.1140 \times 27) = 28$$

$$G(2,2) = (0.2989 \times 31) + (0.5870 \times 31) + (0.1140 \times 20) = 30$$

Dari perhitungan sebelumnya maka didapat hasil nilai pixel 3×3 tipe *grayscale* yang telah dibulatkan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai *Grayscale* Citra Penyakit Busuk Daun

x\y	0	1	2
0	14	12	14
1	19	17	19
2	32	28	30

2. Nilai Pixel 3×3 Citra Penyakit Busuk Buah *Antraknosa*

Adapun nilai pixel sampel 3×3 dari citra penyakit busuk buah *antraknosa* adalah seperti pada Gambar 4:



X,y	0	1	2
0	36	24	38
	35	34	38
	33	32	36
1	40	38	41
	39	37	40
	37	36	38
2	45	35	30
	47	34	30
	45	35	31

Gambar 4. Nilai Pixel 3×3 Citra Penyakit Busuk Buah *Antraknosa*

Berdasarkan pada gambar 4, selanjutnya adalah merubah citra kedalam bentuk *grayscale* agar didapatkan citra yang tersegmentasi menggunakan GLCM. Perubahan *grayscale* dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$G(x, y) = (0.2989 \times R) + (0.5870 \times G) + (0.1140 \times B)$$

Dari persamaan di atas, nilai rumus merubah citra warna kedalam bentuk *grayscale* adalah nilai ketetapan *grayscale*, maka perhitungan untuk matriks (0,0) sampai dengan matriks (2,2) adalah:

$$G(x,y) = (0.2989 \times R) + (0.5870 \times G) + (0.1140 \times B)$$

$$G(0,0) = (0.2989 \times 36) + (0.5870 \times 35) + (0.1140 \times 33) = 35$$

$$G(0,1) = (0.2989 \times 24) + (0.5870 \times 34) + (0.1140 \times 32) = 31$$

$$G(0,2) = (0.2989 \times 38) + (0.5870 \times 38) + (0.1140 \times 36) = 38$$

$$G(1,0) = (0.2989 \times 40) + (0.5870 \times 39) + (0.1140 \times 37) = 39$$

$$G(1,1) = (0.2989 \times 38) + (0.5870 \times 37) + (0.1140 \times 36) = 37$$

$$G(1,2) = (0.2989 \times 41) + (0.5870 \times 40) + (0.1140 \times 38) = 40$$

$$G(2,0) = (0.2989 \times 45) + (0.5870 \times 47) + (0.1140 \times 45) = 46$$

$$G(2,1) = (0.2989 \times 35) + (0.5870 \times 34) + (0.1140 \times 35) = 34$$

$$G(2,2) = (0.2989 \times 30) + (0.5870 \times 30) + (0.1140 \times 31) = 30$$

Dari perhitungan sebelumnya maka didapat hasil nilai *pixel* 3 x 3 tipe *grayscale* yang telah dibulatkan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai *Grayscale* Citra Penyakit Busuk Buah *Antraknosa*

x\y	0	1	2
0	35	31	38
1	39	37	40
2	46	34	30

Setelah didapatkan nilai segmentasi *grayscale* citra penyakit tomat, selanjutnya adalah mencari nilai entropy dan energi citra penyakit tomat menggunakan GLCM. Adapun nilai citra penyakit tomat hasil nilai segmentasi *grayscale* seperti ditunjukkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Data Nilai *Grayscale* Citra Penyakit Tomat

Kor	Busuk Daun			Kor	Busuk Buah <i>Antraknosa</i>		
	x\y	0	1		2	x\y	0
0	14	12	14	0	35	31	38
1	19	17	19	1	39	37	40
2	32	28	30	2	46	34	30

Selanjutnya dilakukan ekstraksi menggunakan GLCM dengan mencari nilai energi dan *entropy* dari masing-masing dataset citra penyakit tomat dengan rumus di bawah ini:

1. Energi

Adapun Energi dari citra penyakit busuk daun tomat adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \sum_{ij} p(i,j)^2 \\ &= (14^2) + (12^2) + (14^2) + (19^2) + (17^2) + (19^2) + (32^2) + (28^2) + (30^2) \\ &= 196 + 144 + 196 + 361 + 289 + 361 + 1024 + 784 + 900 \\ &= 4255 / 9 = 472,7 \end{aligned}$$

Adapun Energi dari citra penyakit busuk buah *antraknosa* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \sum_{ij} p(i,j)^2 \\ &= (35^2) + (31^2) + (38^2) + (39^2) + (37^2) + (40^2) + (46^2) + (34^2) + (30^2) \\ &= 1225 + 961 + 1444 + 1521 + 1369 + 1600 + 2116 + 1156 + 900 \\ &= 12292 / 9 = 1365,7 \end{aligned}$$

2. Entropy

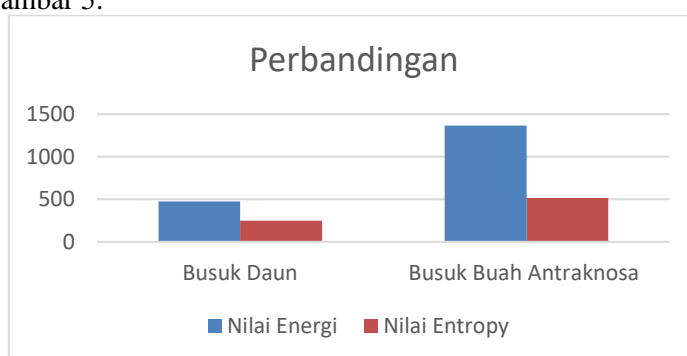
Adapun *entropy* dari citra penyakit busuk daun tomat adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \sum_{ij} p(i,j)\log(p(i,j)) \\ &= (14 \log 14) + (12 \log 12) + (14 \log 14) + (19 \log 19) + (17 \log 17) + (19 \log 19) + (32 \log 32) \\ &+ (28 \log 28) + (30 \log 30) \\ &= 16 + 12,9 + 16 + 24,2 + 20,9 + 24,2 + 48,1 + 40,5 + 44,3 \\ &= 247,5 \end{aligned}$$

Adapun *entropy* dari citra penyakit busuk buah *antraknosa* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \sum_{ij} p(i,j)\log(p(i,j)) \\ &= (35 \log 35) + (31 \log 31) + (38 \log 38) + (39 \log 39) + (37 \log 37) + (40 \log 40) + (46 \log 46) \\ &+ (34 \log 34) + (30 \log 30) \\ &= 54 + 46,2 + 60 + 62 + 58 + 64 + 76 + 52 + 44 \\ &= 517,3 \end{aligned}$$

Adapun grafik jarak nilai energi dan *entropy* dari setiap citra penyakit tomat sampel seperti ditunjukkan pada Gambar 5:



Gambar 5. Grafik Perbandingan Nilai Energi dan Entropy

Berdasarkan pada gambar di atas, dapat dijelaskan ekstraksi seperti ditunjukkan pada Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4. Perbandingan Nilai Energi dan Entropy

No	Nilai Energi (x)	Nilai Entropy (x)	Keterangan
1	472.7	247.5	Busuk Daun
2	1365.7	517.3	Busuk Buah <i>Antraknosa</i>

2.2 Klasifikasi Naïve Bayes

Setelah dilakukannya ekstraksi menggunakan metode GLCM untuk mendapatkan nilai energi dan entropi citra penyakit tomat, selanjutnya melakukan klasifikasi kelas penyakit menggunakan metode *naïve bayes classifier* dengan rumus sebagai berikut:

$$P(X|Ci) = \text{argmax} P(X_i|Ci) * P(Ci)$$

Setiap nilai rata-rata energi dan entropy GLCM dikalikan untuk mendapatkan kelas *naïve bayes*.

Adapun prosesnya dapat dilihat sebagai berikut:

1. Klasifikasi Kelas Busuk Daun
 $P(X|Ci) = 472.7 * 247.5 = 116993,2$
2. Klasifikasi Kelas Busuk Buah *Antraknosa*
 $P(X|Ci) = 1365.7 * 517.3 = 706476,6$

Adapun berikut adalah kelas masing-masing penyakit:

Tabel 5. Kelas Penyakit

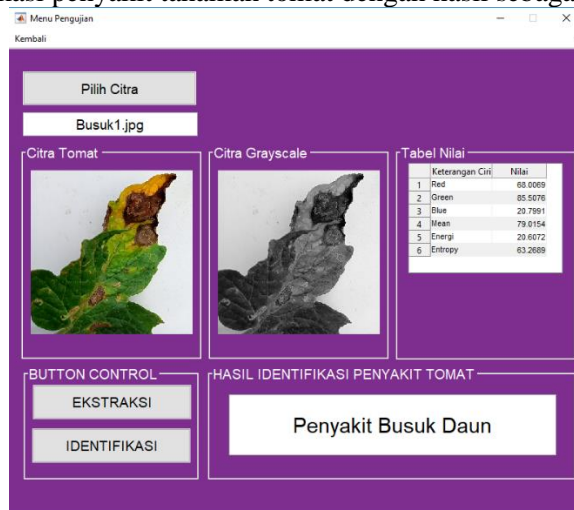
No	Nilai Energi (x)	Nilai Entropy (x)	Nilai Naïve Bayes	Kelas	Keterangan
1	472.7	247.5	116993,2	1	Busuk Daun
2	1365.7	517.3	706476,6	2	Busuk Buah <i>Antraknosa</i>

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan ini dilakukan pengujian sistem yang telah diterapkan dengan berbasis dekstop menggunakan Matlab. Adapun tahapan pengujian dan hasil pengujian sebagai berikut:

3.1. Pengujian Sistem

Pengujian identifikasi penyakit tanaman tomat dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 6. Hasil Identifikasi Citra Buah Penyakit Tomat

Berdasarkan pada gambar di atas, proses identifikasi berhasil diterapkan pada sistem aplikasi, dimana dengan citra uji penyakit tomat daun busuk berhasil diidentifikasi sebagai penyakit “Busuk Daun”, sehingga deteksi sistem benar.

3.2. Hasil Pengujian Sistem

Berdasarkan pada hasil pengujian pada tahap sebelumnya, didapati 15 citra uji penyakit tomat yang berhasil diidentifikasi dengan benar dan tidak ada yang salah. Adapun berikut adalah *confusion matrix* hasil pengujian yang ditunjukkan seperti pada Tabel 6:

Tabel 6. *Confusion Matrix* Pengujian

Jenis Penyakit Tomat	Busuk Daun	Bercak Daun	Daun Kuning	Busuk Antraknosa	Busuk Rhizoctoria
Busuk Daun	3	-	-	-	-
Bercak Daun	-	3	-	-	-
Daun Kuning	-	-	3	-	-
Busuk Antraknosa	-	-	-	3	-
Busuk Rhizoctoria	-	-	-	3	-

Berdasarkan pada Tabel 6, Adapun selanjutnya menghitung tingkat akurasi berdasarkan citra tomat uji yang dipakai. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Klasifikasi Benar}}{\text{Jumlah Data}} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi Penyakit Busuk Daun} = \frac{3}{3} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Akurasi Penyakit Bercak Daun} = \frac{3}{3} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Akurasi Penyakit Kuning Daun} = \frac{3}{3} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Akurasi Penyakit Busuk Antraknosa} = \frac{3}{3} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Akurasi Penyakit Busuk Rhizoctoria} = \frac{0}{3} \times 100\% = 0\%$$

$Rata - Rata Akurasi = (100\% + 100\% + 100\% + 100\% + 0\%)/5 = 80\%$

Berdasarkan dari hasil uji akurasi, didapatkan nilai akurasi rata-rata sebesar 80% untuk proses identifikasi penyakit tanaman tomat berdasarkan citra uji sebanyak 15 data.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian yang dilakukan dengan mengidentifikasi penyakit tanaman tomat berdasarkan dari citra tomat menggunakan metode GLCM dan *naïve bayes classifier* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode GLCM dapat melakukan ekstraksi dengan mencari nilai energi dan entropy citra penyakit tanaman tomat yang kemudian diklasifikasi kelas-kelas penyakitnya menggunakan *naïve bayes classifier*.
2. Proses identifikasi dengan data uji sebanyak 15 citra berhasil mendapatkan nilai akurasi sebesar 80 %, dimana nilai akurasi ini dapat dikatakan baik.
3. Berdasarkan hasil pengujian, akurasi identifikasi tentu akan berubah dengan semakin banyaknya data yang diuji.

REFERENSI

- [1] Mungki Astiningrum, Putra Prima Arhandi, and Nabilla Aqmarina Ariditya, "Identifikasi Penyakit Pada Daun Tomat Berdasarkan Fitur Warna Dan Tekstur," *J. Inform. Polinema*, vol. 6, no. 2, pp. 47–50, 2020, doi: 10.33795/jip.v6i2.320.
- [2] D. P. Pamungkas, "Ekstraksi Citra menggunakan Metode GLCM dan KNN untuk Identifikasi Jenis Anggrek (Orchidaceae)," *Innov. Res. Informatics*, vol. 1, no. 2, pp. 51–56, 2019, doi: 10.37058/innovatics.v1i2.872.
- [3] F. Alviansyah, I. Ruslianto, and M. Diponegoro, "Identifikasi Penyakit Pada Tanaman Tomat Berdasarkan Warna Dan Bentuk Daun Dengan Metode Naive Bayes Classifier Berbasis Web," *J. Coding Sist. Komput. Untan*, vol. 05, no. 1, pp. 23–32, 2017.
- [4] P. U. Rakhmawati, Y. M. Pranoto, and E. Setyati, "Klasifikasi Penyakit Daun Kentang Berdasarkan Fitur Tekstur Dan Fitur Warna Menggunakan Support Vector Machine," *Semin. Nas. Teknol. dan Rekayasa 2018*, pp. 1–8, 2018.
- [5] T. Rosandy, "PERBANDINGAN METODE NAIVE BAYES CLASSIFIER DENGAN METODE DECISION TREE (C4.5) UNTUK MENGANALISA KELANCARAN PEMBIAYAAN (Study Kasus : KSPPS / BMT AL-FADHILA)," *J. Teknol. Inf. Magister Darmajaya*, vol. 2, no. 01, pp. 52–62, 2016.
- [6] M. H. Rifqo and A. Wijaya, "Implementasi Algoritma Naive Bayes Dalam Penentuan Pemberian Kredit," *Pseudocode*, vol. 4, no. 2, pp. 120–128, 2017, doi: 10.33369/pseudocode.4.2.120-128.
- [7] M. I. Hutapea, Jamaluddin, A. P. Silalahi, M. L. W. Nainggolan, and H. G. Simanullang, "Developing An Expert System of Palm Oil Plant Disease," *2019 Int. Conf. Comput. Sci. Inf. Technol. ICoSNIKOM 2019*, vol. 1, no. 1, pp. 9–13, 2019, doi: 10.1109/ICoSNIKOM48755.2019.9111540.