

# SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN JENIS TANAMAN PANGAN BERDASARKAN KONDISI LINGKUNGAN DI KOTA MALANG

Imam Fahrur Rozi<sup>1</sup>, Moh. Cholil Mahfud<sup>2</sup>, Andhan Wharismana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

<sup>1</sup>[imam.rozi@polinema.ac.id](mailto:imam.rozi@polinema.ac.id), <sup>2</sup>[cholil\\_mohammad@yahoo.com](mailto:cholil_mohammad@yahoo.com), <sup>3</sup>[wharismana@gmail.com](mailto:wharismana@gmail.com),

---

## Abstrak

Pangan diartikan sebagai segala sesuatu yang bersumber dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun yang tidak diolah. Pangan diperuntukkan bagi konsumsi manusia sebagai makanan atau minuman, termasuk bahan dalam proses penyimpanan, pengolahan dan pembuatan makanan atau minuman. Permasalahan yang saat ini muncul adalah pergantian musim yang semakin tidak menentu, membuat petani mengalami kendala dalam pemilihan tanaman apa yang cocok untuk dibudidayakan sesuai dengan kondisi lingkungan di lahan pertanian. Penelitian ini dilakukan untuk pemilihan jenis tanaman pangan yang akan dibudidayakan petani yang mengacu pada syarat hidup dari tanaman. Syarat hidup tanaman dipakai untuk melakukan perhitungan menggunakan metode PROMETHEE, yaitu metode perankingan dalam analisis multikriteria atau MCDM (Multi Criterion Decision Making). Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan hasil panen petani. Dengan fungsi preferensi pada metode PROMETHEE akan mencakup karakteristik data kriteria untuk mendapatkan hasil perhitungan yang optimal. Untuk pembuktian hasil dari metode ini dilakukan uji coba validasi dan uji coba akurasi pada sistem. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa sistem ini dapat digunakan untuk menentukan jenis tanaman pangan sesuai dengan kondisi lingkungan di lokasi budidaya.

**Kata Kunci:** SPK, tanaman pangan, kota malang, *promethee*

---

## 1. Latar Belakang

Pangan merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia. Pemenuhan atas konsumsi pangan yang cukup, aman dan bergizi menjadi prioritas untuk mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas. Komoditas pangan harus mengandung zat gizi yang terdiri atas karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan kesehatan manusia. Kelompok tanaman pangan, tanaman hortikultura nontanaman hias, dan kelompok tanaman lain penghasil bahan baku produk yang memenuhi batasan pangan [1].

Pemenuhan atas konsumsi pangan yang cukup, aman dan bergizi menjadi prioritas untuk mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas. Menurut data yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik Indonesia dalam Sensus Penduduk tahun 2010 [2] tercatat jumlah penduduk Indonesia sebanyak 237.641.326 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,40 persen per tahun dari jumlah keseluruhan penduduk Indonesia, berarti ada penambahan 3.326.978 jiwa setiap tahunnya. Dengan pertumbuhan penduduk Indonesia yang cepat, membuat pemenuhan kebutuhan bahan pangan juga mengalami peningkatan. Untuk memenuhi kebutuhan pangan yang semakin hari semakin meningkat, diperlukan sebuah metode pertanian yang dapat memaksimalkan hasil panen dan menghasilkan bahan pangan yang berkualitas.

Dinas pertanian adalah lembaga yang dibentuk untuk melaksanakan urusan pemerintahan daerah di bidang pertanian tanaman pangan, perkebunan dan kehutanan berdasarkan azas otonomi dan tugas pembantuan. Masalah ketahanan pangan ini juga menjadi salah satu masalah yang harus ditanggulangi oleh Dinas Pertanian Kota Malang. Dinas Pertanian Kota Malang memiliki tujuan untuk meningkatkan produktifitas lahan pertanian yang ada di Kota Malang dengan penerapan GAP (Good Agricultural Practices/ bercocok tanam yang baik).

Perubahan zaman, kebiasaan dan kebutuhan berdampak pada perubahan fungsi pertanian yang dahulu digunakan sebagai sarana untuk pemenuhan kebutuhan pangan pribadi, kini para petani mulai merambah ke dunia bisnis. Dengan peluang usaha yang semakin menjanjikan membuat para petani semakin giat untuk memaksimalkan hasil panen dari tanaman pangan yang dibudidayakan. Akan tetapi dengan pergantian musim yang semakin tidak menentu, membuat petani mengalami kendala dalam pemilihan tanaman apa yang cocok untuk dibudidayakan dengan kondisi lingkungan hidup tanaman yang ada di lahan pertanian. Masalah ini dapat membuat petani mengalami gagal panen yang mengakibatkan terjadinya kerugian yang tidak sedikit.

Permasalahan di atas dapat ditanggulangi dengan menggunakan sebuah sistem pemilihan tanaman pangan yang dapat membantu Dinas Pertanian dalam mengambil sebuah keputusan yang efektif. Data yang digunakan sebagai parameter pengambilan keputusan adalah data kondisi lingkungan pada lahan untuk budidaya tanaman yang tidak selalu low batter atau high better tetapi lebih mengarah ke optimal is batter. Pembuatan sistem ini membutuhkan metode yang bisa melakukan perhitungan sesuai dengan karakteristik masing-masing kriteria. Pada metode PROMETHEE menyediakan fungsi yang mencakup karakteristik dari kriteria yang dibutuhkan, sehingga diharapkan dapat mengeluarkan hasil perhitungan yang optimal.

## 2. Landasan Teori

### 2.1. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem informasi berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan yang terstruktur ataupun tidak terstruktur dengan menggunakan data dan model [3].

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) biasanya dibangun untuk mendukung solusi atas suatu masalah atau untuk suatu peluang. Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) digunakan dalam pengambilan keputusan. Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menggunakan CBIS (Computer Based Information System) yang fleksibel, interaktif, dan dapat diadaptasi, yang dikembangkan untuk mendukung solusi atas masalah manajemen spesifik yang tidak terstruktur.

### 2.2. Preference Ranking Organizational Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)

Metode PROMETHEE adalah salah satu metode penentuan urutan dalam analisis multikriteria atau MCDM (Multi Criterion Decision Making). Dugaan dari dominasi kriteria yang digunakan dalam PROMETHEE adalah penggunaan nilai dalam hubungan outranking. Masalah pokoknya adalah kesederhanaan, kejelasan dan kestabilan [4].

Dalam metode PROMETHEE terdapat enam bentuk fungsi preferensi kriteria. Untuk memberikan gambaran yang lebih baik terhadap area yang tidak sama, maka digunakan tipe fungsi preferensi. Ke enam tipe preferensi tersebut meliputi:

1. Tipe Biasa (Usual Criterion)

$$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ 1 & d > 0 \end{cases} \quad (1)$$

Dimana:

P(d)= fungsi selisih kriteria antar alternatif

$d = \text{selisih nilai kriteria } \{d = f(a) - f(b)\}$

Tipe usual adalah tipe dasar, yang tidak ada beda (sama penting) antara a dan b jika dan hanya jika  $f(a)=f(b)$ ; apabila nilai kriteria pada masing-masing alternatif memiliki nilai berbeda, maka pembuat keputusan membuat preferensi mutlak untuk alternatif yang mempunyai nilai yang lebih baik.

## 2. Tipe Quasi (Quasi Criterion)

$$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ 1 & d > q \end{cases} \quad (2)$$

Dimana:

$P(d)$  = fungsi selisih kriteria antar alternatif

$d$  = selisih nilai kriteria  $\{d=f(a)-f(b)\}$

$q$  = nilai yang menjelaskan pengaruh yang signifikan dari suatu kriteria (Threshold)

Tipe quasi digunakan jika dua alternatif memiliki preferensi yang sama penting selama selisih atau nilai  $H(d)$  dari masing-masing alternatif untuk kriteria tertentu tidak melebihi nilai  $q$ . Apabila selisih hasil evaluasi untuk masing-masing alternatif melebihi nilai  $q$  maka terjadi bentuk preferensi mutlak. Jika pembuat keputusan menggunakan kriteria quasi, maka harus menentukan nilai  $q$ , dimana nilai ini dapat menjelaskan pengaruh yang signifikan dari suatu kriteria. Preferensi yang lebih baik diperoleh apabila selisih antara dua alternatif di atas nilai  $q$ .

## 3. Tipe Linier

$$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ \frac{d}{q} & 0 \leq d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases} \quad (3)$$

Dimana:

$P(d)$  = fungsi selisih kriteria antar alternatif

$d$  = selisih nilai kriteria  $\{d=f(a)-f(b)\}$

$p$  = nilai kecenderungan atas preferensi

Tipe linier digunakan selama nilai selisih memiliki nilai yang lebih rendah dari  $p$ , maka preferensi dari pembuat keputusan akan meningkat secara linier dengan nilai  $d$ . Jika nilai  $d$  lebih besar daripada nilai  $p$ , maka akan terjadi preferensi mutlak.

## 4. Tipe Level (Level Criterion)

$$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{1}{2} & q \leq d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases} \quad (4)$$

Dimana:

$P(d)$  = fungsi selisih kriteria antar alternatif

$d$  = selisih nilai kriteria  $\{d=f(a)-f(b)\}$

$p$  = nilai kecenderungan atas preferensi

$q$  = nilai yang menjelaskan pengaruh yang signifikan dari suatu kriteria

Tipe tingkatan digunakan jika tidak ada beda antara kecenderungan  $q$  dan kecenderungan preferensi  $p+q$ , ditentukan secara simulatan. Jika  $d$  berada di antara nilai  $q+p$  dan  $p$ , maka hal ini berarti bahwa situasi preferensi lemah ( $H(d)=0.5$ ).

#### 5. Tipe Linier Quasi (Linear Criterion with Indifference)

$$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ \frac{d-q}{p-q} & q < d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases} \quad (5)$$

Dimana:

$P(d)$  = fungsi selisih kriteria antar alternatif

$d$  = selisih nilai kriteria  $\{d=f(a)-f(b)\}$

$p$  = nilai kecenderungan atas preferensi

$q$  = nilai yang menjelaskan pengaruh yang signifikan dari suatu kriteria

Tipe linier quasi adalah tipe preferensi yang mempertimbangkan peningkatan terhadap preferensi secara linier dari tidak berbeda sampai dengan preferensi mutlak dalam area antar dua kecenderungan  $q+p$  dan  $p$ .

#### 6. Kriteria Gaussian (Gaussian Criterion)

$$P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{-d^2}{1 - e^{-\frac{d^2}{2s^2}}} & q < d < p \\ 1 & d \geq p \end{cases} \quad (6)$$

Dimana:

$d$  = selisih nilai kriteria  $\{d=f(a)-f(b)\}$ .

$\sigma$  = deviasi standar populasi huruf Yunani sigma.

Tipe Gaussian merupakan fungsi bersyarat apabila telah ditentukan nilai  $\sigma$ , dimana dapat dibuat berdasarkan distribusi normal dalam statistik.

#### 7. Indeks preferensi multikriterian

Indeks preferensi multi kriteria ditentukan berdasarkan rata-rata bobot dari fungsi preferensi  $P_i$ .

$$\varphi(a, b) = \sum_{i=1}^n \pi_i P_i(a, b): \forall a, b \in A \quad (7)$$

#### 8. Promethee Ranking

Perhitungan arah preferensi dipertimbangkan berdasarkan nilai indeks sebagai berikut.

##### a. Leaving Flow

$$\Phi^+(a_1) = \frac{1}{1-n} \sum_X^I \epsilon A^{\pi(a,x)} \quad (8)$$

##### b. Entering Flow

$$\Phi^-(a_1) = \frac{1}{1-n} \sum_X^I \epsilon A^{\pi(a,x)} \quad (9)$$

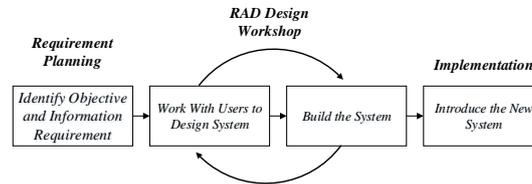
##### c. Net Flow

$$\Phi(a_1) = \Phi^+(a_1) - \Phi^-(a_1) \quad (10)$$

### 3. Metodologi Penelitian

#### 3.1. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan aplikasi yang digunakan dalam pembangunan system adalah metode *Rapid Application Development* (RAD). Metode RAD mempunyai tiga (3) tahapan utama seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan RAD [5]

#### 3.2. Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data yang digunakan oleh penulis di dalam sistem pendukung keputusan diuraikan sebagai berikut :

Pengolahan data menggunakan metode PROMETHEE. Tahapan metode PROMETHEE antara lain.

1. Menentukan tipe penilaian dari masing-masing kriteria yang dipakai di dalam sistem, dimana tipe penilaian terdiri dari dua tipe yaitu tipe maksimum dan minimum.
2. Menentukan tipe preferensi yang sesuai dengan karakteristik yang dimiliki oleh setiap kriteria, di dalam metode PROMETHEE preferensi terdiri dari enam jenis (Usual, Quasi, Linier, Level, Linier Quasi, dan Gaussian).
3. Menentukan nilai threshold atau kecenderungan untuk setiap kriteria berdasarkan preferensi yang telah dipilih.
4. Perhitungan entering flow, leaving flow, dan net flow.

#### 3.3. Metode Pengujian

Di dalam pengujian sistem penulis menggunakan dua metode pengujian, supaya sistem yang dibuat dapat beroperasi dan menghasilkan keluaran sesuai yang diharapkan. Berikut penjabaran metode pengujian yang akan digunakan.

##### 1. Validasi

Metode pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan dengan baik dan spesifikasi sistem sudah sesuai dengan desain sistem yang sudah dibuat sebelumnya sehingga dapat diterima oleh pengguna.

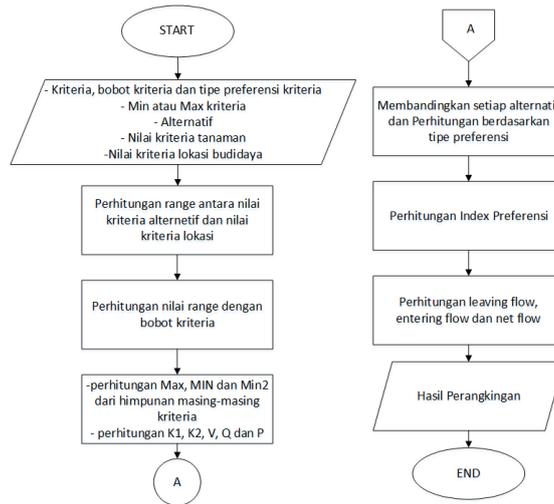
##### 2. Akurasi

Metode ini merupakan pengujian akurasi atau keakuratan dari keluaran sistem yang dibandingkan dengan hasil penentuan jenis tanaman secara manual, apakah akurasi yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

### 4. Analisa dan Perancangan

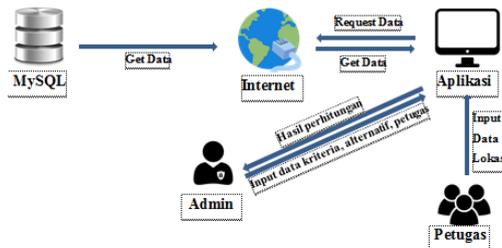
#### 4.1. Perancangan Sistem

Pembuatan sistem ini menggunakan metode PROMETHEE untuk melakukan proses perancangan alternatif tanaman pangan. Pengguna melakukan input data alternatif, kriteria dan lokasi budidaya terlebih dahulu sebelum dilakukan proses perhitungan oleh sistem, setelah proses perhitungan selesai sistem akan menghasilkan keluaran berupa ranking pada setiap alternatif.



Gambar 2. Flowchart sistem pendukung keputusan

Berikut ini diagram bagaimana jalannya sistem dalam menyelesaikan masalah, disajikan pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 3. Siklus Aplikasi

Diagram di atas menggambarkan siklus jalannya aplikasi, admin memasukkan data kriteria dan alternatif kemudian petugas memasukkan data lokasi budidaya menggunakan perantara web. Perhitungan data kriteria dilakukan untuk mencari ranking dari semua alternatif dengan menggunakan media internet untuk mengambil data.

## 5. Pengujian

### 5.1. Perhitungan Manual

Setelah implementasi *database* dan sistem, selanjutnya dilakukan tahap pengujian. Pengujian sistem menggunakan data pada tahun sebelumnya, yang kemudian akan dibandingkan dengan data hasil dari perhitungan oleh sistem. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah hasil perhitungan sistem sesuai dengan fungsinya, menggunakan data yang valid. Sedangkan pengujian metode dilakukan untuk mengetahui kesesuaian nilai perhitungan pada sistem dengan landasan teori yang ada

Tabel 1. Tabel Data Nilai

No	Kriteria	Nilai		
		A1	A2	A3
1.	Ketinggian	650	800	600
2.	Curah Hujan	2400	1350	1749.96
3.	Suhu	24.5	28.5	25
4.	Kelembaban	90	80	60
5.	Lama Penyinaran	12	10	12
6.	Struktur Tanah	1	3	3
No	Kriteria	Nilai		Bobot (%)
		A4	A5	
1	Ketinggian	900	600	15
2	Curah Hujan	924.96	1400.04	30
3	Suhu	27	27.5	15
4	Kelembaban	80	85	15
5	Lama Penyinaran	10.5	12	15

6	Struktur Tanah	3	2	10
---	----------------	---	---	----

Tabel 2. Tabel Lokasi Budidaya

Lokasi Budidaya	Kriteria Lokasi Budidaya	Nilai
Malang	Ketinggian	667
	curah hujan	2590,2
	suhu	24,5
	kelembaban	80,77
	lama penyinaran	5.97
	Struktur tanam	1

Tabel 3. Range Nilai Kriteria Alternatif dengan Nilai Kriteria Lokasi

Kriteria	Nilai		
	A1	A2	A3
Ketinggian	0.055556	0.007463	0.014706
Suhu	1.000000	0.200000	0.666667
Curah Hujan	0.005230	0.000806	0.001189
Kelembaban	0.097752	0.564972	0.045935
Lama Penyinaran	0.142248	0.198807	0.142248
Struktur Tanah	1.000000	0.333333	0.333333

Kriteria	Nilai	
	A4	A5
Ketinggian	0.004274	0.014706
Suhu	0.285714	0.250000
Curah Hujan	0.000600	0.000840
Kelembaban	0.564972	0.191205
Lama Penyinaran	0.180832	0.142248
Struktur Tanah	0.333333	0.500000

Tabel 4. Tabel Hasil Normalisasi

F	Min/Max	Bobot		
		A1	A2	A3
f1	max	0.00833	0.00112	0.002206
f2	max	0.15000	0.03000	0.1
f3	max	0.00078	0.00012	0.00018
f4	max	0.01466	0.08475	0.00689
f5	max	0.02134	0.02982	0.02134
f6	max	0.10000	0.03333	0.033333
F	Min/Max	Bobot		Tipe
		A4	A5	
f1	max	0.00064	0.00221	1
f2	max	0.04286	0.03750	2
f3	max	0.00009	0.00013	2
f4	max	0.08475	0.02868	2
f5	max	0.02712	0.02134	2
f6	max	0.03333	0.05000	1

Tabel 5. Tabel Penentuan Nilai Threshold

K1=max-min, K2=min2-min, V=K1-K2, Q=V/n, P=V-Q				
	Max	Min	min 2	K1
f1	0.008333	0.000641	0.001119	0.007692
f2	0.150000	0.030000	0.037500	0.120000
f3	0.000785	0.000090	0.000121	0.000694
f4	0.084746	0.006890	0.014663	0.077856
f5	0.029821	0.021337	0.021337	0.008484
f6	0.100000	0.033333	0.033333	0.066667
K1=max-min, K2=min2-min, V=K1-K2, Q=V/n, P=V-Q				

	K2	V	Q	P
f1	0.000478	0.007214	0.001443	0.00577
f2	0.007500	0.112500	0.022500	0.09000
f3	0.000031	0.000664	0.000133	0.00053
f4	0.007773	0.070083	0.014017	0.05607
f5	0.000000	0.008484	0.001697	0.00679
f6	0.000000	0.066667	0.013333	0.05333

Tabel 6. Tabel Hasil Perhitungan Manual dan Perhitungan Sistem

No	Alternatif	Manual	SPK
1	Padi	0.55	0.55
2	Jagung	0	0
3	Kedelai	-0.25	-0.25
4	Cabai	-0.2	-0.2
5	Bawang Merah	-0.1	-0.1

Pengujian hasil dilakukan dengan cara pengguna memasukkan nilai kriteria lokasi kemudian admin melakukan pengecekan apakah hasil perangkingan jenis tanaman pangan sesuai dengan nilai kriteria lokasi.

#### 1. Akurasi

Uji coba akurasi bertujuan untuk mengetahui akurasi dari hasil perangkingan yang dilakukan oleh sistem. Data lokasi budidaya yang digunakan sama dengan data alternatif tanaman padi. Hasil dari uji coba akurasi disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Coba Akurasi

RANKING					
Leaving	Entering	Net	Rank NET	Alternatif	
1.1	0	1.1	1	Padi	
0.05	0.6	-0.55	4	Jagung	
0.35	0.3	0.05	2	Kedelai	
0	0.65	-0.65	5	Cabai	
0.35	0.3	0.05	2	Bawang Merah	

#### 2. Validasi

Uji coba validasi bertujuan untuk mengetahui kestabilan sistem dalam melakukan perangkingan dengan data Kota Malang sebagai data lokasi budidaya, kemudian dilakukan penghapusan alternatif tanaman cabai. Hasil dari uji coba validasi disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji coba validasi

RANKING					
Leaving	Entering	Net	Rank NET	Alternatif	
1	0.106667	0.833333	1	Padi	
0.5	0.666667	-0.166667	2	Jagung	
0.25	0.666667	-0.416667	4	Kedelai	
0.333333	0.583333	-0.25	3	Bawang Merah	

## 7. Kesimpulan Dan Saran

### 7.1. Kesimpulan

1. Metode PROMETHEE dapat digunakan untuk pemilihan tanaman pangan berdasarkan kondisi lingkungan.
2. Sistem yang dibuat mampu melakukan perangkingan jenis tanaman pangan sebagaimana tercantum dalam Rencana Strategi Kementerian Pertanian Tahun 2015-2019 sesuai kondisi lingkungan Kota Malang.
3. Sistem dapat menyesuaikan hasil perangkingan sesuai dengan banyak alternatif yang dimasukkan ke dalam sistem.
4. Sistem ini dapat membantu Dinas Pertanian Kota Malang menentukan jenis tanaman pangan yang akan dibudidayakan sesuai kondisi lingkungan di Kota Malang.

### 7.2 Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan melakukan pangkajian faktor lain yang mempengaruhi tumbuh kembang tanaman untuk mendapat hasil perangkingan yang lebih maksimal.

## Daftar Pustaka

- [1] Purnowo, M.S, dan Heni Purnamawati. 2007. "*Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul*". Depok: Penebar Swadaya.
- [2] Badan Pusat Statistik. 2010. Jumlah dan Distribusi Penduduk. Jakarta.
- [3] Nofriansyah Dicky. 2014. "*Konsep Data Mining vs Sistem Pendukung Keputusan*". Yogyakarta: Deepublish.
- [4] Suprianto, Falix S. 2013. "*Pengembangan Aplikasi Bantu Untuk Menentukan Jenis Tanaman Dengan Metode PROMETHEE Berbasis Windows Phone*". Skripsi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- [5] Noertjahyana, Agustinus. "*Studi Analisis Rapid Application Development Sebagai Salah Satu Alternatif Metode Pengembangan Perangkat Lunak*". Jurnal Informatika 3.2 (2004): pp-64.