

SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN SAYUR SECARA AEROPONIK BERDASARKAN SUHU DAN KELEMBAPAN BERBASIS IOT MENGGUNAKAN METODE FUZZY

Erfan Rohadi¹, Meyti Eka Apriyani², Nisa Hidayatul Laili³

^{1,2,3}Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Politeknik Negeri Malang
¹erfan@polinema.ac.id, ²meyti@polinema.ac.id, ³nisahidayatullaili@gmail.com,

Abstrak

Dalam meningkatkan produksi sayuran para petani menggunakan teknik hidroponik dalam mengatasi penggunaan pestisida yang berlebihan, akan tetapi teknik pengontrolan penanaman hidroponik yang digunakan masih menggunakan konvensional. Salah satu teknik penanaman hidroponik yang membutuhkan pengontrolan penyiraman secara tepat yaitu teknik aeroponik, dimana air nutrisi disemprotkan langsung ke akar secara berkala disesuaikan dengan kondisi lingkungan tanaman. Sistem pengontrolan penyiraman konvensional ini dapat digantikan dengan sebuah sistem yang otomatis, dimana dalam pengontrolan penyiramannya dapat digantikan dengan Raspberry Pi yang dihubungkan dengan sensor suhu dan kelembapan untuk melihat kondisi lingkungan tanaman dan pompa hidroponik untuk mengalirkan air ke akar tanaman. Pengambilan keputusan kontrol durasi penyiraman berdasarkan kondisi lingkungan tanaman yaitu menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. Dalam penelitian ini diperoleh beberapa faktor yang mempengaruhi durasi penyiraman yaitu, pada suhu tertinggi 33°C dengan kelembapan 44% mendapat durasi 11 detik, pada suhu terendah 25°C dengan kelembapan 69%-70% mendapat durasi 8 detik. Penggunaan Metode Fuzzy Mamdani telah dapat menentukan durasi penyiraman berdasarkan kondisi lingkungan tanaman.

Kata kunci : Hidroponik, Aeroponik, Raspberry Pi, Sensor Suhu dan Kelembapan, *Fuzzy Mamdani*

1. Pendahuluan

Komoditas pertanian merupakan sumber terbesar konsumsi masyarakat Indonesia, sehingga meningkatkan permintaan produk pertanian. Para petani mulai berlomba-lomba untuk menghasilkan produk pertanian sebanyak-banyaknya dan meminimalisir kegagalan panen, salah satu cara mereka yaitu dengan menggunakan pestisida. Secara tidak langsung pestisida dapat berdampak buruk pada keselamatan manusia dan lingkungan. Salah satu cara untuk mengurangi pemakaian pestisida yaitu dengan mengalihkan ke cara bercocok tanam hidroponik. Aeroponik merupakan salah satu penanaman hidroponik, dimana penyiramannya yaitu menyemprotkan air nutrisi langsung ke akar tanaman.

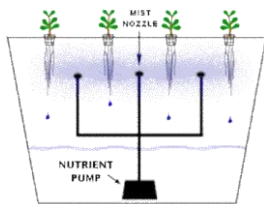
Penanaman hidroponik terhambat karena telah terjadinya perubahan iklim seperti tingginya kelembapan dan suhu lingkungan yang berubah drastis tiap tahunnya dapat mempengaruhi dalam produksi tanaman. Sehingga faktor penting dalam penanaman aeroponik yaitu suplai air yang tepat dengan menyesuaikan kondisi lingkungan tanaman. Dalam penyiraman penanaman aeroponik, petani saat ini hanya bisa melakukan pengontrolan secara manual. Saat ini telah berkembang sebuah teknologi IoT (*Internet of Thing*) yang dapat memonitor sebuah alat elektronika dengan menggunakan akses internet. Sehingga dibuatlah sebuah sistem penyiraman

otomatis dengan mengandalkan teknologi IoT dengan memanfaatkan sensor sebagai pengukur suhu dan kelembapan lingkungan, dan dalam pengendalian penyiraman disesuaikan dengan kondisi lingkungan dapat menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* dalam penentuan durasi penyiramannya.

2. Landasan Teori

2.1 Aeroponik

Aeroponik yang ditunjukkan pada Gambar 1. adalah proses penumbuhan tanaman dengan menggunakan media udara. Prinsip kerjanya yaitu menyemprotkan butiran nozzle air ke dalam akar tanaman. Nozzle air akan menempel pada akar tanaman dalam beberapa menit. Kelemahan dari sistem ini yaitu bila tidak dijaga dalam penyemprotan airnya maka akan terjadi kekeringan pada akar. Sehingga penanaman aeroponik sangat mengandalkan timer yang tepat dalam penyiraman tanamannya.



Gambar 1. Sistem Aeroponik

2.2 Tanaman Pakcoy

Tanaman pakcoy tumbuh hingga masa panen yaitu selama 45 hari. Pembenihan dilakukan selama 6 – 8 hari hingga tumbuh 4 helai daun. Selanjutnya, dipindahkan pada media aeroponik untuk pertumbuhan hingga masa panen.

Suhu dan kelembapan lingkungan yang optimal dalam pertumbuhan tanaman pakcoy aeroponik yaitu dengan suhu 25°C – 25 °C dan kelembapan 60 % - 80 %. Perlakuan penyiraman pakcoy yaitu disiram selama 1 – 15 detik dan dengan jeda penyiraman selama 15 menit.

2.3 Metode Fuzzy Mamdani

Metode Mamdani paling sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi karena strukturnya yang sederhana, yaitu menggunakan operasi MIN-MAX. Untuk mendapatkan output, diperlukan empat tahapan berikut:

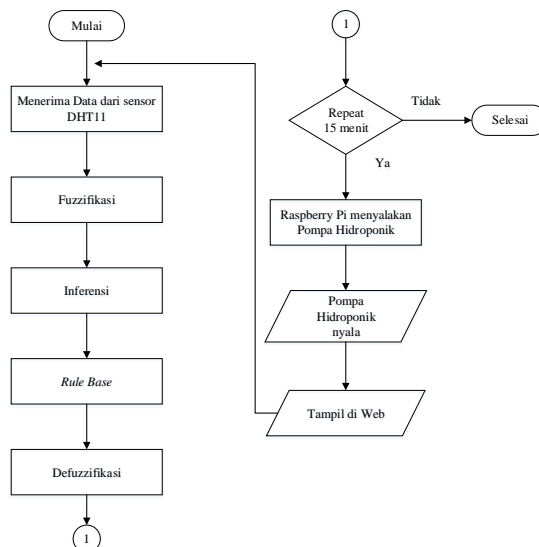
- Fuzzifikasi
- Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (rule dalam bentuk IF...THEN)
- Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN (menghasilkan himpunan fuzzy baru)
- Defuzzifikasi menggunakan metode Centroid

$$Y^* = \frac{\sum y \mu_R(y) dy}{\sum \mu_R(y)} \tag{1}$$

3. Perancangan Sistem

3.1 Flowchart Sistem Penyiraman Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani

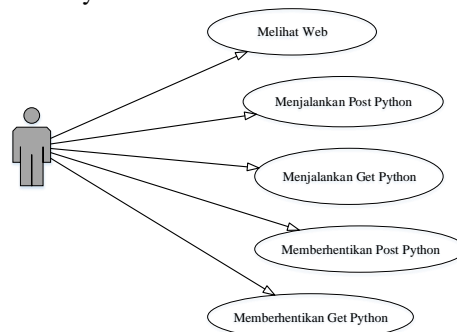
Data kelembapan dan suhu diperoleh dari pembacaan sensor DHT11. Data tersebut digunakan sebagai input dalam jalannya Metode Fuzzy Mamdani yaitu fuzzifikasi, inferensi, pembentukan rule base, dan Defuzzifikasi (output: durasi). Selama 15 menit sekali program dalam Raspberry Pi akan menyalakan pompa hidroponik selama durasi dan ditampilkan dalam web.



Gambar 2. Flowchart Sistem Penyiraman Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani

3.2 Usecase

Pada Sistem Penyiraman Tanaman Sayur secara Aeroponik Berdasarkan Suhu dan Kelembapan Berbasis Iot Menggunakan Metode Fuzzy ini ini usecase hanya ada user.

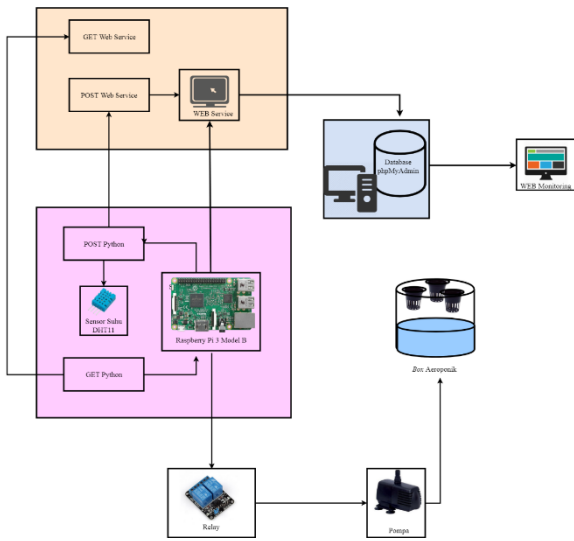


Gambar 3. Usecase Diagram Sistem

User adalah orang yang dapat mengakses sistem Penyiraman Aeroponik Berbasis Iot Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. User memiliki wewenang melihat data penyiraman, seperti data suhu, kelembapan dan penyiraman melalui web, user dapat menjalankan jalannya sistem melalui POST python dan GET python, dan user dapat memberhentikan sistem melalui GET python dan POST python.

3.3 Block Diagram Sistem

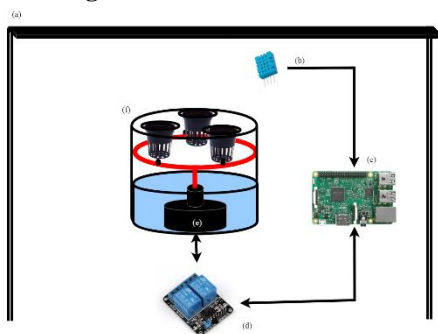
Dalam diagram ini menjelaskan bagaimana cara jalannya fungsi secara keseluruhan. Pada bagian atau fungsi dihubungkan menggunakan garis lurus dengan panah.



Gambar 4. Block Diagram Sistem

Dari Gambar 4, program yang dijalankan terlebih dahulu yaitu POST Python dalam Raspberry Pi, dimana digunakan untuk membaca dan melakukan input data suhu dan kelembapan ke dalam database PC melalui POST web service. Data suhu dan kelembapan digunakan POST web service dalam web service dalam PC, sebagai input dalam perhitungan fuzzy. Hasil output POST web service berupa durasi penyiraman dalam detik, kemudian disimpan dalam database PC. Kemudian program GET python dijalankan yang digunakan untuk menjalankan Relay (terhubung dengan Raspberry Pi dan Pompa Hidroponik) sesuai dengan durasi yang telah dibaca oleh GET dalam web service dalam database. Data suhu, kelembapan, dan durasi terbaru ditampilkan dalam web monitoring.

3.4 Rancangan Mekanik dan Media Tanaman

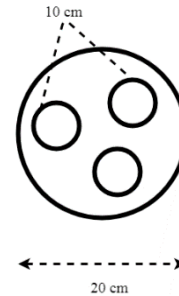


Gambar 5. Rancangan Mekanik Media Tanaman

Box Aeroponik (f) dibuat dari box plastik dengan ukuran tinggi 50 cm × diameter 30 cm, yang pada tutup box akan diberi lubang sebanyak 3 buah. Lubang – lubang tersebut akan ditempati oleh NetPot sebanyak lubang yang dibuat. Di dalam tiap NetPot akan diisi rockwool sebagai media akar tanaman tumbuh. Didalam box aeroponik (f) terdapat air. Pompa hidroponik (e) diletakkan di bagian dasar box aeroponik (f), sehingga pompa hidroponik (e) tenggelam dalam air. Sensor DHT11 (b) diletakkan di

luar dari box aeroponik, di bawah paranet yang berfungsi untuk mengurangi sinar matahari yang masuk.

3.5 Rancangan Media Tanaman



Gambar 6. Rancangan Media Tanaman

Pada box aeroponik yang digunakan berukuran tinggi 50 cm dan diameter 30 cm. Diberikan lubang-lubang pada tutup box dengan jarak antar lubang pot yaitu 10 cm. Pompa hidroponik dihubungkan dengan Raspberry Pi, neple diletakkan pada pipa (selang air) yang terletak pada bagian bawah NetPot, di dalam box aeroponik.

4. Pengujian Sistem

Pada tahap ini pengujian dilakukan di halaman rumah, dengan waktu pengujian tanggal 20 Agustus 2018 pukul 16.00 hingga pukul 18.00 WIB. Terdapat tahap – tahap dalam pengujian sistem yaitu: pertama, pengujian keseluruhan sistem. Kedua, melakukan pengujian pada sensor suhu yang dibandingkan dengan alat hygrometer. Ketiga, pengujian Metode Fuzzy Mamdani secara otomatis. Keempat, melakukan perhitungan manual. Kelima, pengujian hardware. Keenam, pengujian web service. Keenam, pengujian halaman website.

4.1 Pengujian Keseluruhan Sistem

Tahap pengujian ini merupakan hasil uji dari implementasi perancangan. Untuk menjalankan sistem user dapat menjalankannya melalui terminal pada Raspberry Pi. Program yang pertama dijalankan yaitu POST python, dimana fungsinya telah dijelaskan pada halaman perancangan. Dapat dilihat pada Gambar 7.

```
pi@localhost:~$ python post.py
<br>defuzzifikasi<br>{"id":null,"suhu":"28.0","kelembapan":"64.0"}
```

Gambar 7. POST Python

Selanjutnya menjalankan GET python pada terminal yang berbeda, fungsi dari GET python telah dijelaskan pada halaman perancangan. Dapat dilihat pada Gambar 8.

```
pi@localhost:~$ python get.py
15
```

Gambar 8. GET Python

Rangkaian keseluruhan sistem dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian Keseluruhan Sistem

4.2 Pengujian Sensor Suhu dan Kelembapan DHT11

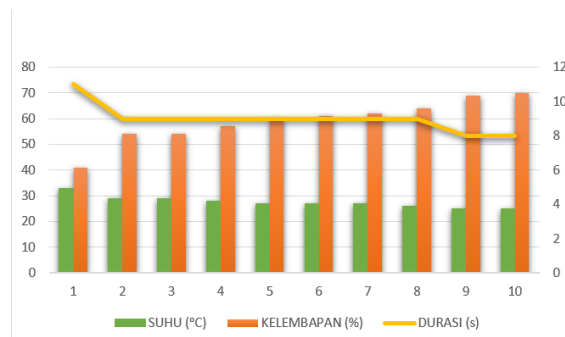
Berikut merupakan pengujian pada sensor DHT11 dengan membandingkan nilai suhu dan kelembapan dengan menggunakan alat hygrometer, hasil yang dibandingkan pembacaan kedua alat tersebut. Pengujian dilakukan setiap 15 menit sekali untuk mendapatkan satu data dan dilakukan selama 10 kali, sehingga didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Suhu dan Kelembapan

Pembacaan Sensor DHT11		Durasi	Pembacaan Sensor Hygrometer	
Suhu	Kelembapan		Suhu	Kelembapan
33	41	11	34	44
29	54	9	31	55
29	54	9	30	55
28	57	9	38	57
27	60	9	27	62
27	61	9	27	62
27	62	9	27	63
26	64	9	26	65
25	69	8	25	66
25	70	8	24	69

4.2.1 Grafik Suhu, Kelembapan terhadap Durasi

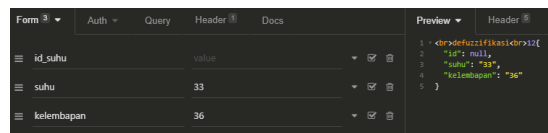
Berdasarkan Gambar 10. telah dilakukan pengujian sistem dan menghasilkan 10 data penyiraman. Suhu tercapai paling tinggi pada awal pengujian yaitu 33°C dengan tingkat kelembapan yang paling rendah yaitu 41% dengan durasi paling lama yaitu 11 detik. Pada data selanjutnya terjadi penurunan suhu dan kenaikan kelembapan yang menyebabkan penurunan suhu. Kelembapan tertinggi terjadi pada data pengujian ke-10 yaitu sebesar 70 % dan suhu 25°C dengan durasi penyiraman selama 8 detik. Faktor yang menyebabkan penurunan durasi dikarenakan adanya perubahan pada suhu yang semakin menurun dan tingkat kelembapan yang semakin tinggi. Jika suhu semakin menurun dan kelembapan naik maka durasi penyiraman cepat, sebaliknya, jika suhu naik dan kelembapan menurun maka durasi penyiraman cepat.



Gambar 10. Grafik Suhu, Kelembapan terhadap Durasi

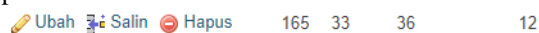
4.3 Pengujian Metode Fuzzy Mamdani secara Otomatis

Pada pengujian ini akan diuji output perhitungan dari Metode Fuzzy Mamdani secara otomatis dari sistem yang telah dibuat. Dimana perhitungan fuzzy diletakkan pada web service, untuk menjalankan ini dibutuhkan aplikasi untuk menginputkan data.



Gambar 11. Post pada Web Service

Maka hasil akan disimpan dalam database seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Input Data

4.4 Pengujian Perhitungan Manual Metode Fuzzy Mamdani

Pada pengujian ini akan diuji *output* perhitungan dari Metode *Fuzzy Mamdani* secara manual menggunakan *Ms.Excel*.

Fuzzifikasi Suhu			DURASI	IF	SUHU	KELEMBAPAN	α -predikat	Hitung Function Durasi	Perkalian
29	Suhu		Lama	R1	0	0	0	0	0
	Hangat		Sedang	R2	0	0	0	0	0
	Panas		Cepat	R3	0	0	0	0	0
54	Fuzzifikasi Kelembapan		Lama	R4	0,6	0,3	0,3	11,5	3,45
	Kering		Sedang	R5	0,6	0,7	0,6	8	4,8
	Sedang		Cepat	R6	0	0	0	0	0
RULE	Kelembapan		Lama	R7	0,4	0,3	0,3	11,5	3,45
	Kering		Sedang	R8	0,4	0,7	0,4	7	2,8
	Sedang		Cepat	R9	0	0	0	0	0
R4	Hangat	Kering	Lama				1,6		14,5
R5	Hangat	Sedang	Sedang				9,06		
R7	Panas	Kering	Lama						
R8	Panas	Sedang	Sedang						

Gambar 13. Perhitungan Metode Fuzzy Mamdani Secara Manual

4.5 Pengujian Hardware

4.5.1 Pengujian Sensor Suhu dan Kelembapan DHT11

Dalam pengujian sensor DHT11 ini digunakan untuk membaca data suhu dan kelembapan ruangan, dilihat pada Gambar 14.

```
pi@localhost:~$ python suhu.py
Temp: 27.0 C Humidity: 64.0 %
```

Gambar 14. Pengujian DHT11

4.5.2 Pengujian Relay

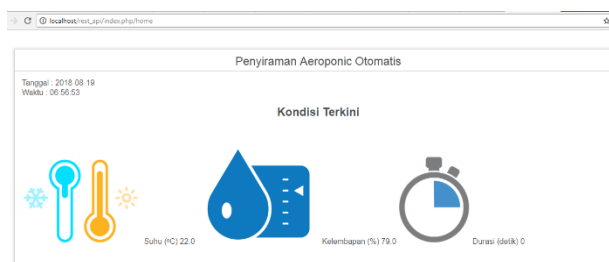
Pada pengujian ini diuji relay berjalan sesuai dengan durasi yang ditentukan. Dalam keadaan menyala, relay akan menyala selama durasi dari database dan mati selama 15 menit. Pada Gambar 12. Menunjukkan bahwa relay menyala selama 15 detik, sesuai dengan data dari database.

```
pi@localhost:~$ python get.py
15
```

Gambar 15. Pengujian Relay

4.6 Pengujian Web Service

Pengujian ini merupakan pengujian fungsional pada web. Dimana di dalam web telah dapat menampilkan satu data terbaru dari data suhu, kelembapan dan durasi penyiraman yang ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Pengujian Web

5.1 Kesimpulan dan Saran

5.1.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dari Sistem Penyiraman Tanaman Sayur Secara Aeroponik Berdasarkan Suhu dan Kelembapan Berbasis Iot Menggunakan Metode Fuzzy maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Faktor yang berpengaruh dalam pengujian penelitian ini adalah suhu, kelembapan serta durasi penyiraman.
- 2) Semakin tinggi suhu maka semakin lama durasi penyiraman. Suhu tertinggi terjadi pada waktu siang hari yaitu 33°C dengan tingkat kelembapan terendah yaitu 44%, maka durasi penyiraman terjadi paling lama pada kondisi ini yaitu 11 detik. Sedangkan pada sore hari, terjadi penurunan suhu dan kenaikan tingkat kelembapan yang menyebabkan penurunan lama durasi penyiraman. Dari data yang diperoleh, suhu terendah yaitu 25°C dan tingkat kelembapan yaitu 69% - 70% menghasilkan durasi penyiraman selama 8 detik.
- 3) Dari implementasi Metode Fuzzy Mamdani, sistem dapat mengeluarkan output durasi sesuai dengan inputan suhu dan kelembapan.
- 4) Penggunaan Metode Fuzzy Mamdani dapat menentukan durasi penyiraman dengan persentase keberhasilan 100%.
- 5) Sistem yang telah dibuat dapat diterapkan untuk menanam sayur secara aeroponik di lahan yang sempit.

5.1.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian sistem dan mengimplementasikan Metode Fuzzy Mamdani akan lebih bagus bila ditambahkan data input yang berupa faktor - faktor mempengaruhi tumbuhnya sawi aeroponik, seperti kontrol pH, suplai oksigen, suplai nutrisi dan konduktivitas larutan nutrisi agar sistem lebih berkembang.

Daftar Pustaka:

Ameriana. 2008. *Perilaku Petani Sayuran dalam Menggunakan Pestisida Kimia*. J.Hort. 18 No. 95-106. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.

Damar Setyoaji. 2015. *Asyiknya Bercocok Tanam Hidroponik Cara Sehat Menikmati Sayuran dan Buah Berkualitas*. Araska Publisher : Yogyakarta

Junaidi, Apri. 2015. *Internet of Things, Sejarah, Teknologi dan Penerapannya: Review*. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan Vol.I No.3. Universitas Widyatama. Bandung

Kurniawan, Andi. 2013. *Akuaponik: Sederhana Berhasil Ganda*. UBB Press : Pangkalpinang.

- Muhammad Fadhil. 2015. *Rancang Bangun Prototype Alat Penyiram Otomatis dengan Sistem Timer RTC DS1307 Berbasis Mikrokontroler Atmega16 pada Tanaman Aeroponik*. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem Vol. 3 No. 1. Universitas Brawijaya. Malang.
- Suharto, Yohanes Bayu. 2016. *Rancang Bangun Sistem Hidroponik Kombinasi Irigasi Tetes, Sumbu dan Nutrient Film Technique untuk Budidaya Tanaman Kentang*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suhartono. 2015. *Dampak Pestisida Terhadap Kesehatan*. Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat. Semarang. Univrsitas Dipenogoro.
- Sukandy, Dwi Martha. Agung Triongko Basuki. Shinta Puspasari. 2014. *Penerapan Metode Fuzzy Mamdani untuk Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Sawit Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan*. STMIK GI MPD. Batu Raja.
- Widodo, Muhammad. Ayub Subandi. 2016. *Rancang Bangun Sistem Aeroponik Secara Otomatis Untuk Budidaya Beberapa Sayuran*. JBPTUNIKOMPP. Bandung.