

PERANCANGAN PROTOTIPE *SMART GREENHOUSE* TIPE HIDROPONIK TANAMAN HORTIKULTURA BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK MEMBANTU MASALAH BUDIDAYA TANAMAN PERKEBUNAN DI NTT

Robinson A. Wadu^{1*}, Indranata Panggalo², dan Nicodemus M.S³

^{1,2,3}Politeknik Negeri Kupang
Jl. Adi Sucipto Penfui Kupang NTT

E-mail: robinwadu@mail.com, indrapanggalo@gmail.com, nicoluck81@gmail.com

Abstrak

Sistem *SmartGreenhouse* tipe Hidroponik tanaman Hortikultura model tanam *Nutrient Film Technique* (NFT) dikembangkan dengan melibatkan beberapa instrumen pendukung seperti Mikrokontroler Atmega328, kemudian beberapa sensor seperti sensor pH, Sensor Suhu dan kelembaban, Sensor cahaya yang dipakai untuk mendeteksi keadaan suhu dan kelembaban disekitar sistem, mendeteksi status keadaan cahaya disekitar sistem sebagai input untuk mengontrol nyala lampu pada sistem Hidroponik, mendeteksi status keasaman atau kebasahan atau pH dari larutan nutrisi yang diberikan pada tanaman dan aktuator berupa relay board.

Output oleh sistem ini berupa informasi suhu dan kelembaban, dan status pH nutrisi yang ditampilkan pada sebuah halaman web kontrol.

Sistem yang dikembangkan juga mengontrol status on/off beberapa instrumen seperti pompa air, pompa nutrisi, kipas angin dan lampu.

Hasil pengujian sistem, setiap sensor bekerja dengan baik dengan mendeteksi keadaan suhu dan kelembaban, keadaan intensitas cahaya dan keadaan pH larutan nutrisi dan mampu melakukan kontrol terhadap beberapa instrumen utama sistem seperti pompa, lampu dan kipas secara web based.

Kata kunci: Sensor pH, Sensor Sensor SHT, Sensor Cahaya, Arduino, Smart Hidroponik.

PENDAHULUAN

Hortikultura (horticulture) berasal dari bahasa latin hortus (tanaman kebun) dan cultura/colere budidaya), dan dapat diartikan sebagai budidaya tanaman kebun. Kemudian hortikultura pada perkembangannya digunakan secara lebih luas, bukan hanya untuk budidaya di kebun. Istilah hortikultura digunakan pada jenis tanaman yang dibudidayakan. Tanaman-tanaman yang dibudidayakan pada model hortikultura difokuskan pada budidaya tanaman buah (pomologi/frutikultur), tanaman bunga (florikultura), tanaman sayuran (olerikultura), tanaman obat-obatan (biofarmaka), dan taman (lansekap)[1][2].

Di Indonesia, perkembangan budidaya hortikultura sudah mengalami perkembangan yang cukup pesat, hal itu ditandai dengan banyak penelitian dan pengembangan dibidang kerja hortikultura yang meliputi

pembenihan, pembibitan, kultur jaringan, produksi tanaman, hama dan penyakit, panen, pengemasan dan distribusi dan lain sebagainya yang dapat dirasakan dan dinikmati oleh banyak orang.

Di Nusa Tenggara Timur (NTT), budidaya hortikultura walaupun sudah ada, pada prosesnya mengalami banyak kendala dan permasalahan seperti pada kondisi cuaca panas, tanah kering, dan minimnya sumber air yang susah dikontrol karena dipengaruhi oleh kondisi iklim dan cuaca di NTT [3]. Untuk diketahui, berdasarkan data makro dari Departemen Kehutanan Nusa Tenggara Timur tahun 2016, Wilayah Nusa Tenggara Timur memiliki alam yang berbukit-bukit dengan iklim yang kering. Iklim kering tersebut dipengaruhi oleh angin muson dan memiliki periode hujan yang singkat juga. Musim kemarau lebih panjang, yaitu ± 8 bulan (April sampai dengan Nopember), sedangkan musim hujan hanya 4

bulan (Desember sampai dengan Maret). Suhu udara rata-rata 27,60°C. Suhu terendah adalah 29,7°C pada bulan Januari dan suhu tertinggi 35,5°C pada bulan November. Curah hujan rata-rata per bulan paling tingginya hanya mencapai 386,3 mm (Februari). Musim kemaraunya sangat kering, bahkan selama empat bulan tidak pernah terjadi hujan dan walaupun terjadi hujan, jumlahnya tidak lebih dari 290 mm, bahkan lebih sering di bawah 100 mm.

Tipe iklim di daerah ini adalah tipe B sampai F (pembagian menurut Smidt dan Ferguson) dan C (1,05%). Curah hujan berkisar antara 697-2.737 mm/tahun dengan jumlah hari hujan rata-rata tiap tahun antara 44 sampai 61 hari. Suhu maksimum rata-rata 33,2°C dan suhu minimum rata-rata 21,7°C. Kelembaban nisbi terendah terjadi pada Musim Timur Tenggara (63-76%) yaitu bulan Juni sampai November dan kelembaban tertinggi pada Musim Barat Daya (82-88%) yaitu bulan Desember sampai bulan Mei (Benu, 1997). Dikaitkan dengan mata pencaharian, hampir 80 % penduduk Nusa Tenggara Timur menggantungkan hidupnya pada sektor pertanian. Usaha tani sawah tadah hujan dan pertanian lahan kering merupakan sistem yang paling banyak dilakukan. Selain pertanian menetap, pedagangan berpindah dengan sistem tebas bakar merupakan cara yang biasa dilakukan. Jenis tanaman yang dikembangkan oleh petani di lahan kering antara lain padi gogo, jagung, kacang kacangan, sayur sayuran dan buah buahan (mangga, nangka, cempedak, dan lain lain). Jenis jenis tersebut ditanam bercampur dengan cara tradisional, tanpa penggunaan pupuk dan obat obatan untuk peningkatan produksinya. Pola usaha tani sistem perladangan tersebut cenderung menimbulkan masalah masalah erosi, kemunduran produksi dan degradasi lahan [4]

Disisi lain, model bertani yang masih sering digunakan dalam penelitian saat ini adalah bertani dalam sistem greenhouse dengan model tanam yang berbeda sampai pada penggunaan model tanam tanpa tanah seperti hidroponik, aquaponik dan lain-lain. Rumah kaca atau Greenhouse sendiri merupakan kontruksi bangunan dengan atap tembus cahaya yang berfungsi memanipulasi kondisi lingkungan agar tanaman didalamnya dapat berkembang optimal.

Indonesia sendiri, penggunaan Rumah kaca atau greenhouse dengan tipe tanam tanpa tanah sebagian besar hanya untuk penelitian para mahasiswa, para peneliti, para

pengusaha dan praktisi disemua bidang pertanian. Berbeda dengan negara berkembang lainnya, bertani dalam sistem greenhouse ini sudah lama dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pribadi dan mengatasi kelangkaan bahan makanan dipasar.

Saat ini, penggunaan greenhouse sudah banyak diminati oleh hampir sebagian besar praktisi bidang pertanian untuk memenuhi kebutuhan pribadi termasuk untuk memenuhi kebutuhan tanaman yang langka di pasaran. Teknologi yang dipakai pada greenhouse ini sudah menggunakan teknologi kontrol semi otomatis yang berarti sebagian besar kontrol terhadap aktifitas yang terjadi di dalam greenhouse masih ada campur tangan manusia, walaupun pada greenhouse tersebut sudah terpasang beberapa sensor untuk membaca suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan lain-lain kemudian data dari sensor-sensor tersebut dijadikan sebagai acuan untuk melakukan proses pengontrolan terhadap kondisi lingkungan di dalam greenhouse termasuk dalam proses penyiraman secara otomatis yang dikontrol melalui aplikasi tertentu. Kelemahan dari model ini adalah disisi aktifitas campur tangan manusia dalam hal melihat dan memonitoring secara langsung kondisi aktual tanaman pada greenhouse tersebut termasuk bila fungsi greenhouse ini dijadikan sebagai bahan referensi untuk bidang marketing dan lain sebagainya.

Pemanfaatan greenhouse untuk budidaya tanaman perkebunan (holtikultura) di Nusa Tenggara Timur saat ini belum dilakukan. Padahal dengan sistem ini kemungkinan permasalahan utama seperti kondisi cuaca panas, tanah kering, ketersediaan lahan dan minimnya sumber air itu dapat diatasi.

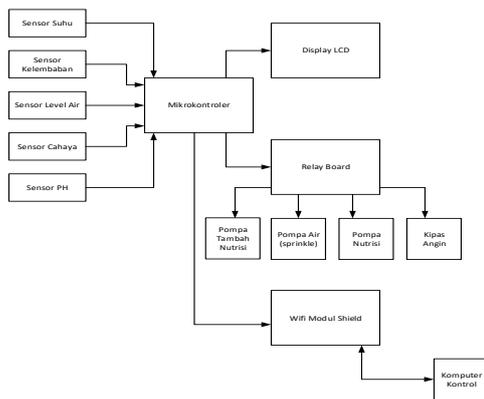
Untuk itulah melalui penelitian ini akan dikembangkan prototipe atau model smart greenhouse tipe tanam hidroponik terhadap tanaman perkebunan sampel dengan menggunakan teknologi kontrol otomatisasi greenhouse yang dikontrol secara otomatis melalui suatu aplikasi berbasis web dimana referensi kontrol greenhouse tersebut diperoleh dari data sensor.

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan mengikuti beberapa bagian yaitu :

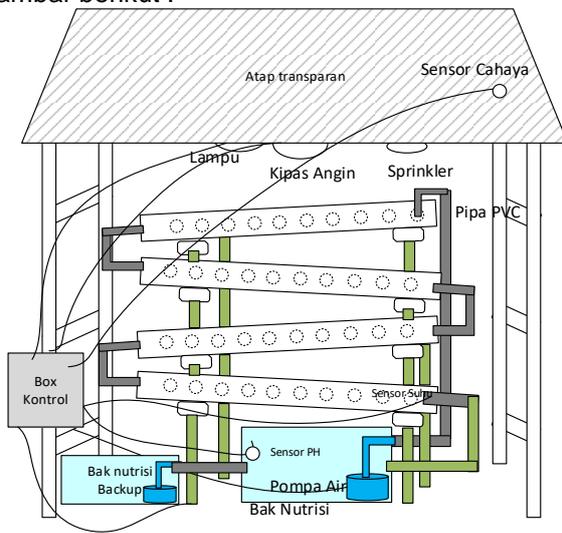
- a. Tahap observasi; yaitu tahapan

- penelitian secara langsung terhadap obyek yang diteliti.
- b. Tahap Studi Pustaka, yaitu tahapan pengumpulan referensi yang berhubungan dengan materi pembahasan penelitian.
 - c. Rancangan Sistem
Model arsitektur rancangan sistem yang dibuat ditampilkan dalam blok diagram kontrol berikut



Gambar 1. Blok rancangan kontrol sistem

Dan desain sistem greenhouse model hidroponik beserta kontrolnya seperti pada gambar berikut :



Gambar 2. Rancangan sistem keseluruhan

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Blok Kontrol

Berdasarkan desain sistem kontrol yang dibuat, terdapat beberapa fungsi kerja dari masing-masing bagian seperti dalam penjelasan berikut :

1. Sensor Suhu dipakai untuk menentukan suhu dalam pipa, diletakkan dalam pipa untuk mendapat nilai suhu akibat efek

penguapan nutrisi

2. Sensor cahaya dipakai untuk mengukur besaran intensitas cahaya yang ada kemudian dipakai sebagai indikator untuk menghidupkan lampu UV bagi tanaman pada hidroponik di malam hari.
3. Sensor PH dipakai untuk menentukan kadar PH dalam nutrisi
4. Sensor Kelembaban dipakai untuk menentukan tingkat kekeringan udara disekitar sistem hidroponik
5. Mikrokontroler digunakan untuk mengatur otomatisasi sistem hidroponik berdasarkan logika :

Sensor Suhu menjadi inputan bagi mikrokontroler untuk mengontrol pompa untuk hidup dan mati dalam menyuplai nutrisi dan kipas angin

Sensor Kelembaban menjadi inputan bagi mikrokontroler untuk mengontrol pompa sprinkler

Sensor cahaya menjadi inputan bagi mikrokontroler untuk mengontrol on atau off lampu

Sensor level air menjadi inputan bagi mikrokontroler untuk mengontrol pompa tambah nutrisi bagi bak nutrisi

Sensor PH menjadi inputan bagi mikrokontroler untuk mengontrol pompa tambah nutrisi dan tambah air untuk bak nutrisi

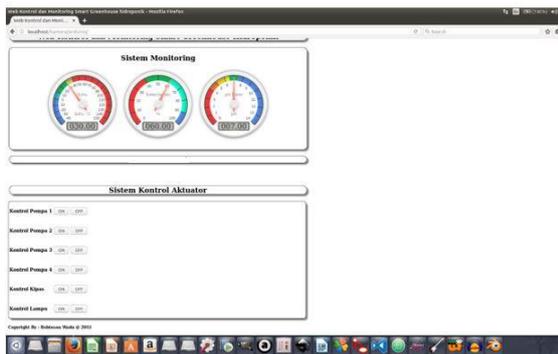
Relay digunakan untuk mengaktifkan on atau off pompa dan lampu serta kipas angin

Modul Wifi dipakai untuk interface antara mikrokontroler dan Komputer sebagai pengontrol sistem berbasis Web.

B. Implementasi Aplikasi Web Kontrol

Aplikasi kontrol otomatisasi prototipe smart greenhouse hidroponiknya dilakukan berdasarkan logika pemrograman yang tersusun dalam bahasa pemrograman arduino dan web interface dengan memanfaatkan pemrograman web PHP dan MySQL. Aplikasi ini bekerja untuk melakukan kontrol otomatis terhadap beberapa aktuator yang dipersiapkan untuk menunjang kerja dari sistem hidroponik yang meliputi sistem pencahayaan, sistem pengairan, sistem monitoring lingkungan berdasarkan cahaya, pH, suhu dan kelembabanyang ditampilkan pada penampil pada sistem kontrol manual arduino dan pada web.

Gambaran sistem yang dibuat seperti pada gambar berikut :



Gambar 3. Tampilan Interface Web Kontrol

Sistem yang dibuat ini dapat melakukan proses monitoring terhadap penggunaan sensor dan aktuator yang dipakai pada sistem smart Greenhousenya maupun dapat dilakukan proses pengekseskuan terhadap sistem relay untuk pengontrolan pompa dan lain-lain.

Sistem kerja sistem yang dibuat akan melakukan proses pengontrolan pada pompa untuk mengalirkan nutrisi ataupun air terhadap sistem hidroponik secara otomatis berdasarkan input sensor yang mengamati dan mengevaluasi secara langsung keadaan lingkungan seperti suhu, kelembaban, kondisi pencahayaan ataupun level air. Kemudian menjadi input pada sistem untuk dilakukan eksekusi secara otomatis pada bagian yang berhubungan dengan sensor tersebut seperti kipas, lampu growth ataupun pompa nutrisi dan air [5][6]

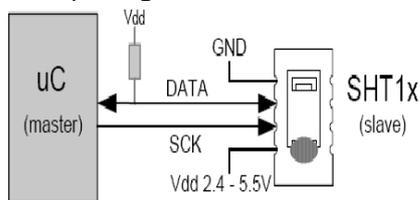
C. Pengujian Sistem

Pengujian terhadap penelitian yang dilakukan dengan tahapan pengujian sebagai berikut :

1. Pengujian Sensor dan Aktuator

1.1. Pengujian sensor suhu dan kelembaban

Rangkaian skematik sensor SHT-11 yang dihubungkan ke mikrokontroler dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. koneksi sensor SHT-11 ke mikrokontroler

Kaki Serial Clock Input (SCK) digunakan untuk mensinkronkan komunikasi diantara mikrokontroler dan SHT-11. Kaki Serial Data (DATA) yang merupakan tristate digunakan untuk mentransfer data masuk

dan keluar dari alat.

Proses pengukuran dilakukan dengan memberikan logika "0000101" untuk RH dan '0000011' untuk temperatur, lalu controller harus menunggu agar proses pengukuran selesai. Waktu yang dibutuhkan sekitar 500 ms untuk resolusi 14 bit.

Hasil pengujian terhadap sensor suhu dan kelembaban disajikan dalam tabel berikut

Tabel 1. Tabel Perbandingan Pengukuran Sensor SHT11 dan Alat Ukur standar

Pengukuran	Alat ukur standar (EI Instrument)		Alat Uji	
	Suhu	Kelembaban	Suhu	Kelembaban
1	29,4	45,9	31,07	44,56
2	29,3	45,6	30,85	46,60
3	29,7	46,8	30,55	47,4
4	29,2	46,5	30,83	46,10
5	30,2	45,3	31,89	46,32

Perhitungan nilai kesalahan alat sebagai berikut :

a. Pengukuran 1

$$\begin{aligned} \% \text{ ralat (suhu)} &= (\text{Nilai standar-nilai uji})/(\text{Nilai standar}) \times 100 \% \\ &= (29,4-31,07)/29,4 \times 100 \% \\ &= 5,68 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ ralat (kelembaban)} &= (\text{Nilai standar-nilai uji})/(\text{Nilai standar}) \times 100 \% \\ &= (45,9-44,56)/45,9 \times 100 \% \\ &= 2,92 \% \end{aligned}$$

b. Pengukuran 2

$$\begin{aligned} \% \text{ ralat (suhu)} &= (\text{Nilai standar-nilai uji})/(\text{Nilai standar}) \times 100 \% \\ &= (29,3-30,85)/29,3 \times 100 \% \\ &= 5,29 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ ralat (kelembaban)} &= (\text{Nilai standar-nilai uji})/(\text{Nilai standar}) \times 100 \% \\ &= (45,6-46,6)/45,6 \times 100 \% \\ &= 2,19 \% \end{aligned}$$

Dan seterusnya sesuai dengan keadaan tabel sehingga didapatkan % ralat disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 2 Tabel Perbandingan Pengukuran suhu Sensor SHT11 dan Alat Ukur standar dan persentase ralat

Ukur	Suhu standar	Suhu Uji	Ralat
1	29.4	31.07	5.68
2	29.3	30.85	5.29
3	29.7	30.55	2.86
4	29.2	30.83	5.58
5	30.2	31.89	5.60

Tabel 3 Tabel Perbandingan Pengukuran kelembaban Sensor SHT11 dan Alat Ukur standar dan persentase ralat

Ukur	Kelembaban Standar	Kelembaban Uji	Ralat
1	45.9	44.56	2.92
2	45.6	46.6	2.19
3	46.8	47.4	1.28
4	46.5	46.1	0.86
5	45.3	46.32	2.25

Pengujian selanjutnya adalah dengan menghubungkan antara sensor dengan aktuator berupa pompa untuk sprinkler dan kipas angin pada kondisi riil dilapangan. Hasilnya disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 4 Tabel hubungan antara sensor dan aktuator

Kondisi		Aktuator	
Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Pompa Sprinkler	Kipas Angin
<26	<67	OFF	OFF
<26	67 – 72	OFF	OFF
<26	>72	OFF	OFF
26 -31	<67	ON	OFF
26 -31	67 – 72	OFF	OFF
26 – 31	>72	OFF	OFF
>31	<67	ON	OFF
>31	67 – 72	OFF	ON
>31	> 72	OFF	OFF

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan sistem dapat bekerja berdasarkan hasil output dari seluruh kondisi sesuai dengan kondisi yang diinginkan.

2. Pengujian Level air dan nutrisi

Pengujian untuk sensor level air atau nutrisi

dilakukan terhadap jarak ketinggian air atau nutrisi dalam bak penampungan apakah aktuator-aktuator aktif jika kondisi ketinggian level airnya berada diluar batas-batas yang telah ditentukan. Hasil pengujianya ditampilkan dalam tabel berikut

Tabel 5. Tabel hubungan antara sensor level air dan aktuator

Jarak ketinggian air/nutrisi	Aktuator	
	Pompa nutrisi masuk	Pompa nutrisi keluar
< 5 cm	ON	OFF
4cm – 8cm	OFF	OFF
>8 cm	OFF	ON

Dari hasil pengujian yang dilakukan , dapat disimpulkan bahwa sistem bekerja dimana keluaran dari seluruh kondisi bekerja sesuai dengan kondisi yang diinginkan.

3. Pengujian Sensor PH

Pengujian sensor pH dilakukan dengan membandingkan larutan Aquades serta air biasa yg diambil pada kran memanfaatkan kertas lakmus. Tujuan dari pengujian sensor pH ialah mengetahui seberapa akurat sensor pH dibandingkan memakai kertas lakmus sehingga pada saat diimplementasikan di sistem, sensor pH bisa berfungsi baik. Pada pengukuran pH air secara manual memakai kertas lakmus, maka larutan aquades memiliki pH yg bersifat asam sebab kertas lakmus biru berubah rona sebagai kemerahan. Sedangkan pada air kran ke 2 kertas lakmus tidak berubah rona, yang artinya kadar pH air bersifat netral. Di pengujian pH air menggunakan sensor pH, kadar pH yg terdeteksi oleh sensor hampir sama dengan pengujian secara manual. Bahwa kadar pH yg terdeteksi oleh sensor, yaitu aquades memiliki sifat asam dengan kadar pH 6,46 sedangkan air kran mempunyai sifat netral menggunakan kadar pH 7,24.

4. Pengujian Relay Board

Pengujian relay Board dilakukan untuk menguji apakah relay sudah berfungsi dengan baik atau tidak. Relay board diimplementasikan sebagai perangkat kontrol beberapa instrumen sistem seperti Pompa air dan nutrisi, Lampu UV dan Kipas Angin. Hasil pengujian terhadap fungsi relay dan beberapa sensor menghasilkan fungsi yang sesuai dan berjalan dengan baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian terhadap sistem yang dibuat ada

beberapa kesimpulan yang bisa dibuat yaitu :

1. Prototipe model *greenhouse* sistem hidroponik berhasil dibuat dengan baik dan bekerja sesuai model NFT
2. Sistem kontrol otomatisasi terhadap sistem *greenhouse* model Hidroponik NFT berbasis Mikrokontroler yang dikontrol dengan interface Web dapat berjalan dengan baik, dimana sistem monitoring terhadap kondisi suhu, kelembaban, status pH dapat ditunjukkan secara realtime di interface webnya dan pengontrolan terhadap hidup atau matinya pompa air, pompa nutrisi, kipas angin dan lampu UV dapat dilakukan dengan baik berbasis web.
3. Sistem sensor suhu dan kelembaban yang dipakai dapat memberikan hasil dan bekerja sesuai yang diharapkan
4. Sistem level air yang digunakan juga dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan
5. Sistem sensor pH yang digunakan juga dapat menampilkan kondisi pH yang ada pada suatu larutan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.
6. Sistem sensor cahaya yang digunakan juga dapat berjalan dengan baik karena berdasarkan perbedaan intensitas cahaya dapat memicu lampu UV bagi sistem ini dapat menyala dan berjalan dengan baik.

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian ini adalah dapat dikembangkan untuk melakukan kontrol secara otomatis secara mobile dengan melibatkan teknologi mobile seperti smartphone dan lain sebagainya.

- [6] Fahrurrozi. (2013). Artikel. Meningkatkan Daya Saing Produk Holtikultura Indonesia. Makalah IMMPERTI Maret 2013
- [7] Jurokhman, Mustafi. 2015. Sistem Otomasi Penyiraman Pada Tanaman Jahe Berbasis Arduino. Seminar Nasional Fakultas Teknik. Volume 5, http://www.academia.edu/17163112/Mulyadi_Proceeding_SNFT_2015_Vol5_hal_51-61, (diakses pada 12 Juni 2017).
- [8] Max Clarke.(2007). The Complete Guide to Building Your Own Greenhouse, EbookWholesaler
- [9] Mira Yaum, dkk., 2014, Pertanian Hidroponik dan Aeroponik , Artikel, <http://hutantani.blogspot.co.id/2014/04/pengertian-pertanian-hidroponik-dan-aeroponik.html> (diakses pada 13 Juli 2017)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Kadir, Terra Ch. Triwahyuni. (2003) Pengenalan Teknologi Informasi, ANDI Yogyakarta
- [2] Astrid Tehang.(2013). Artikel. Bantuan Bibit Mematikan Kreativitas Petani. Koran Victory News
- [3] Benu, F.L. (1997). Arah dan strategi Pengembangan Agribisnis Di Propinsi Nusa Tenggara Timur, Lembaga Vol. 4 (2), Agustus 1997.
- [4] Dinas Perkebunan daerah Tk. I NTT, 2016. Statistik Pertanian NTT, 2014-2016, Kupang.
- [5] Departemen Kehutanan daerah Tk. I NTT, 2016. Statistik Kehutanan NTT, 2016, Kupang.