

## RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAMAN TANAMAN DENGAN POMPA OTOMATIS SISTEM IRIGASI TETES PADA LAHAN KERING

*Design Tools Watering Plants With Automatic Pump to Drips Irrigation System For Dry Land*

Oleh:  
**Amuddin<sup>1,\*</sup>, Joko Sumarsono<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram

<sup>2</sup>Program Studi Teknik pertanian, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri

Universitas Mataram

E-mail<sup>\*</sup>): amuddinroy@gmail.com

### ABSTRACT

*This study aims to (1) Designing wake automatic watering equipment on dry land, (2) Determine the effective and efficient manner, (3) Knowing more specific performance in the use of electrical power. The benefits of this research (1) automated tool that can help overcome the shortage of water in the dry season in dry land, (2) helping farmers in overcoming problems crop irrigation in the dry season / dry, (3) scientific knowledge in automation watering drip irrigation system with pump solar energy as renewable energy. The research was conducted in the village of Batu Layar Sandik District of West Lombok in April 2011 to October 2011. This study uses an experimental method with the following steps: (a) Stage Design, (b) the assembly stage and followed by (c) Phase characterization automatic watering tool. At the stage of design executed by: measuring the ambient temperature (0C), measure wind speed (km / h), determine to what size of pump power (watts); followed by stages of assembly. Then proceed with step kerakterisasi automatic watering tool in the characterization of applying completely randomized design (CRD) factorial design composed 8 treatment. The first factor is the rotation of the motor pump with 4 variations of rotation, namely (1600, 1800, 2200 and 2400 rpm). Each treatment each repeated 3 times. While the provision of irrigation water treatment drops on each network is divided into blocks, namely (I, II, III and IV blocks) are taken based on the treatment of the above factors. Each treatment was observed parameters-parameters of chilli crop water requirements. The parameters characterizing automatic sprinklers include: efficiency of crop water requirements and water use efficiency in total. Results showed (1) automatic watering device can regulate the amount and uniformity of discharge of water droplets in every hole in the use of water for plants drip irrigation system with an average of ( $\pm 0.5632$  liters /crop), the one-time watering at each plants with 2400 rpm motor pump. (2) System drip irrigation watering holes aimed directly at the plant, the amount of water used is very small. So that the area can be watered plants covering an area of  $1.74 \text{ m} \times 2.09 \text{ m} = 3.6366 \text{ m}^2$  / plot. With a total land area is tested for this type of tomato plant and a land area of  $39.78 \pm \text{m}^2$  for the type of chilli plants, bringing the total land area of  $\pm 68.21 \text{ m}^2$  on the pump discharge position of  $\pm 72.50578$  liters/minute, and then flowed through 6 Fruit of the pipeline with the average number  $\pm 12.084297$  liters per pipe on each plot. While in the pipeline, there are 16 pieces of water drain holes are directed at each plant to remove water in the respective holes per hole  $\pm 0.755268542$  liters/minute. (3) The electric power is used to drive the pump motor in this study is similar to the output  $\pm 0.336796$  HP the uotput equal to  $\pm 0.336796 \text{ HP} \times 0.7457 \text{ kWatt} = 251.25$  watts, where as the unused power of  $\pm 1.333333$  watts with efisiensin power to the pump motor power calculation is divided power is used together with efficiency =  $251.25 \text{ watts} / 1.333333 \text{ watts} \times 100\% = 18843.75\%$ .*

**Keywords:** chili, dry land, automatic watering

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Merancang bangun peralatan penyiraman otomatis pada lahan kering, (2) Menentukan cara yang efektif dan efisien, (3) Mengetahui unjuk kerja yang lebih spesifik dalam penggunaan daya listrik. Manfaat penelitian ini (1) Alat otomatis yang dapat membantu mengatasi kekurangan air pada musim kemarau di lahan kering, (2) membantu petani dalam mengatasi masalah pengairan tanaman pada musim kemarau/kering, (3) pengetahuan ilmiah dalam otomatisasi penyiraman sistem irigasi tetes dengan pompa energi surya sebagai energi terbarukan. Penelitian ini dilakukan di Desa Sandik Kecamatan Batu Layar Kabupaten Lombok Barat pada bulan April 2011 sampai Oktober 2011. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan tahapan: (a) Tahap Rancang Bangun, (b) Tahap perakitan dan dilanjutkan dengan (c) Tahap karakterisasi alat penyiraman otomatis. Pada tahapan rancang bangun dilaksanakan dengan: mengukur temperatur lingkungan ( $^{\circ}\text{C}$ ), mengukur kecepatan angin (km/jam), menentukan ukuran daya pompa (watt); dilanjutkan dengan tahapan perakitan. Kemudian dilanjutkan dengan tahap kerakerisasi alat penyiraman otomatis Dalam karakterisasi menerapkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) rancangan faktorial yang disusun 8 perlakuan. Faktor pertama adalah putaran motor pompa dengan 4 variasi putaran yaitu (1600, 1800, 2200 dan 2400 rpm). Setiap perlakuan masing-masing diulang 3 kali. Sedangkan perlakuan pemberian air irigasi tetes pada setiap jaringan dibagi dalam blok yaitu (I, II, III dan IV blok) yang diambil berdasarkan perlakuan dari faktor diatas. Setiap perlakuan diamati parameter-parameter kebutuhan air tanaman cabe. Adapun parameter-parameter karakterisasi alat penyiram otomatis meliputi: efisiensi kebutuhan air tanaman dan efisiensi penggunaan air total. Hasil penelitian menunjukkan (1) Alat penyiraman otomatis ini dapat mengatur jumlah dan keseragaman debit tetesan air disetiap lubang dalam penggunaan air untuk tanaman sistem irigasi tetes dengan rata-rata sebesar ( $\pm 0,5632$  liter/tan), dalam satu kali penyiraman pada setiap tanaman dengan putaran motor pompa 2400 rpm. (2) Sistem penyiraman irigasi tetes diarahkan tepat pada lubang tanaman, dengan jumlah air yang digunakan sangat kecil. Sehingga luas areal tanaman yang dapat disirami seluas  $\pm 1,74 \text{ m} \times 2,09 \text{ m} = 3,6366 \text{ m}^2/\text{petak}$ . Dengan total luas lahan yang dicobakan untuk jenis tanaman tomat dan luas lahan sebesar  $\pm 39,78 \text{ m}^2$  untuk jenis tanaman cabe, sehingga total luas lahan sebesar  $\pm 68,21 \text{ m}^2$  pada posisi debit pompa sebesar  $\pm 72,50578$  liter/menit, kemudian dialirkan melalui 6 buah pipa penyalur dengan jumlah rata  $\pm 12,084297$  liter per pipa pada masing-masing petak. Sedangkan dalam satu pipa terdapat 16 buah lubang pengeluaran air yang diarahkan pada tiap-tiap tanaman dengan mengeluarkan air dimasing-masing lubang  $\pm 0,755268542$  liter per lubang/menit. (3) Daya listrik yang digunakan untuk menggerakkan motor pompa dalam penelitian ini adalah 0,336796 HP dengan keluaran setara 0,336796 HP  $\times 0,7457 \text{ Kwatt} = 251,25$  watt, sedangkan daya listrik yang terpakai sebesar  $\pm 1,333333$  watt dengan efisiensi daya dengan perhitungan daya motor pompa dibagi daya listrik yang digunakan sama dengan efisiensi =  $251,25 \text{ watt} / 1,333333 \text{ watt} \times 100\% = 18843,75\%$ .

**Kata kunci:** cabe, lahan kering, penyiraman otomatis

## PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki lahan yang sangat luas dan sebagian besar adalah lahan kering. Luas lahan kering Indonesia sekitar 58,5% dari luas daratan Indonesia atau (1.114 juta hektar) yang sebagian berada di wilayah Nusa Tenggara Barat (BPS NTB, 2010).

Daerah Nusa Tenggara Barat merupakan daerah yang memiliki lahan kering yang cukup luas hingga mencapai  $\pm 1.807.463$  ha, atau 84 %

dari total seluruh luas wilayah  $\pm 20.153,15 \text{ km}^2$  (Suwardji, 2004). Luas lahan kering yang potensial untuk tanaman pangan adalah seluas 211.635 ha (BPS NTB, 2010).

Pemanfaatan dan pengembangan pertanian lahan kering belum memberikan hasil yang memuaskan karena adanya berbagai kendala, baik kendala biofisik lahan, ekonomi maupun sosial budaya dan kelembagaan. Kendala tersebut diantaranya adalah: (a) ketersediaan sumberdaya air yang terbatas, (b) topografi yang tidak datar, (c) lapisan olah tanah yang dangkal dan kurang

subur, (d) infra struktur ekonomi yang sangat terbatas, (e) penerapan teknologi pertanian yang belum memadai, (f) kondisi kelembagaan pertanian yang masih rendah, dan (g) partisipasi pengusaha swasta yang masih rendah. Akibatnya, pengembangan ekonomi dan kesejahteraan hidup masyarakat di wilayah lahan kering masih sangat terbatas, untuk itu diperlukan suatu kebijakan yang memihak dalam pembangunan lahan kering di Propinsi NTB (Suwardji, 2004).

Kebutuhan air bagi beberapa tanaman sebenarnya tidak terlalu banyak sebab pemberian air yang berlebihan pada areal beberapa tanaman dapat menyebabkan tanaman tumbuh memanjang karena tidak mampu menyerap unsur-unsur hara dan mudah diserang penyakit (Bernardinus *et al*, 2002). Sehingga sangat tepat penggunaan alat penyiraman sistem irigasi tetes (*drip irrigation*), agar air dapat dimanfaatkan secara efektif dan efisien.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengembangkan teknologi terbaru yang ramah lingkungan, memanfaatkan energi listrik untuk memompa air sumur tanah yang dilakukan secara efektif dan efisien serta meningkatkan produktivitas lahan kering secara luas. Permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan lahan kering adalah keterbatasan air sehingga tidak mencukupi kebutuhan untuk tanaman pada musim kemarau.

Permasalahan yang dihadapi adalah semakin sempit lahan untuk pertanian dan boros dalam penggunaan air, serta keterbatasan tenaga manusia untuk menyiram sehingga muncul keinginan untuk merancang alat penyiraman otomatis dengan sistim tetes. Untuk menanggulangi permasalahan yang dihadapi oleh para petani dan kalangan yang ingin bertani tersebut diatas, maka dirancang suatu alat dengan sistim penyiraman secara otomatis dengan proses pengeluaran air dari dalam sumur dengan sistim pompa yang menggunakan tenaga listrik dan dengan sistim kendali yang dapat di atur sesuai dengan keinginan dan kebutuhan. Cara bertani menggunakan penyiraman otomatis, sedikit membutuhkan tenaga manusia untuk penyiraman dan tidak terlalu boros dalam penggunaan air sehingga wilayah yang kekurangan airpun dapat dimanfaatkan. Penyiraman yang dilakukan oleh petani selama ini sangat menyita waktu,

penggunaan tenaga yang besar dan penggunaan air yang banyak.

Sistim kendali ini berfungsi untuk menentukan jumlah penggunaan air yang diperlukan oleh tanaman tersebut. Sehingga penggunaan air tidak mubazir/boros. Selain untuk menentukan jumlah air yang diperlukan oleh tanaman, juga untuk menentukan waktu untuk penyiraman.

Tujuan dari penelitian : (1) Merancang bangun peralatan penyiraman otomatis pada lahan kering, (2) Menentukan cara yang efektif dan efisien, (3) Mengetahui unjuk kerja yang lebih spesifik dalam penggunaan daya listrik; Manfaat penelitian: (1) Alat otomatis yang dapat membantu mengatasi kekurangan air pada musim kemarau di lahan kering, (2) Membantu petani dalam mengatasi masalah pengairan tanaman pada musim kemarau/kering, (3) pengetahuan ilmiah dalam otomatisasi penyiraman sistem irigasi tetes dengan pompa energi surya sebagai energi terbarukan.

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yaitu percobaan yang dilakukan pada suatu pengamatan atau penyelidikan secara terencana untuk memperoleh data sebagai hasil percobaan yang harus dikaji secara mendalam melalui kinerja peralatan yang diuji secara langsung dilapangan.

### **Waktu penelitian**

Penelitian dilakukan selama tujuh bulan dengan persiapan penelitian meliputi penyiapan komponen dan peralatan penunjang, persiapan penelitian lanjutan meliputi penyiapan bahan untuk keperluan pembuatan peralatan serta keperluan pengambilan data.

### **Tempat penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mataram serta di Desa Sandik Kecamatan Batu Layar Kabupaten Lombok Barat.

### **Bahan dan Alat**

Bahan penelitian adalah: Air dan tanaman, sedangkan alat yang digunakan meliputi: (1) satu set peralatan pengatur otomatis penyiraman

(dirakit sendiri), (2) pompa air tenaga listrik, (3) alat ukur kecepatan putar mesin (Tachometer dan stroboscope), (4) alat ukur tegangan listrik (AVO meter), (5) alat ukur jangka sorong digital (digital caliper), (6) stopwatch, (7) alat ukur debit air, (8) computer, (9) Peralatan kontaktor magnet, Timer dan pompa listrik yang sudah dikonstruksi.

Parameter rancang bangun adalah:

1. Daya motor pompa (watt/jam)
2. Kedalaman sumber air sumur (m)
3. Luas areal tanaman ( $m^2$ )

Parameter unjuk kerja peralatan adalah :

1. Hubungan antara kecepatan putar motor pompa (RPM) dengan debit air yang keluar (litr/mnt)
2. Hubungan antara debit air yang keluar (litr/mnt) dengan tegangan listrik yang digunakan (Volt).
3. Hubungan antara kecepatan putar motor pompa (RPM) dengan jumlah air penyiraman tanaman (Liter/menit)

#### Analisa Data

1. Rancang bangun dan pengambilan data dengan melakukan studi literature serta melakukan kumputansi rancangan yang dipergunakan sebagai dasar dalam perencanaan dan konstruksi serta uji coba yang dilakukan pada alat.
2. Unjuk kerja penyiraman; pada tahap ini dilakukan eksperimen dengan perlakuan yang berbeda-beda pada beberapa variable yang diamati lalu dianalisis dengan menggunakan metode statistika.  
Data yang didapat kemudian dianalisa dengan menggunakan dua pendekatan yaitu:

1. Pendekatan Matematik

Pendekatan matematik digunakan untuk menyusun dan menyelesaikan persamaan-persamaan pendukung yang digunakan dalam perencanaan elemen-elemen mesin.

2. Pendekatan Statistika

Pendekatan statistika digunakan untuk mengetahui hubungan antara variable dan parameter-parameter dalam percobaan yang dilakukan. Program yang digunakan untuk

menganalisis data adalah program *Anova: Two-Factor Without Replication*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisis Rancang Bangun

#### Daya Listrik Motor Pompa

Daya listrik yang akan digunakan untuk menggerakkan motor pompa dalam penelitian ini sebesar  $\pm 0,336796$  HP dengan keluaran (*output*) setara  $\pm 0,336796$  HP x  $0,7457$  Kwatt =  $0,25125$  Kwatt, sedangkan hasil daya yang digunakan untuk menggerakkan pompa air dalam operasional penyiraman sebesar  $\pm 0,01333333$  Kwatt jam sehingga pada perhitungan efisiensi diperoleh Daya motor pompa dibagi daya listrik yang digunakan sama dengan efisiensi pemakaian atau dengan perhitungan  $\pm 0,25125$  Kwatt/ $0,01333333$  Kwatt x  $100\% = 18,84375\%$ , atau setara dengan efisiensi daya sebesar  $\pm 188,375\%$  bila dikonversikan dalam satuan watt jam.

#### Kedalaman sumber air

Sumber air yang diambil dari dalam sumur untuk penyiraman tanaman pada musim kemarau selama pertanian berlangsung dengan kedalaman sekitar  $\pm 5$  meter. Sedangkan panjang pipa pengisapan air pompa yang dipasang kedalam sumur dengan tinggi hisap  $\pm 4,5$  meter dan tinggi dorong  $\pm 8$  meter yang salurkan melalui pipa - pipa penyalur pada seluruh areal tanaman sebagai tempat penyiraman dengan system irigasi tetes. Sumber mata air ini berada disekitar wilayah Lombok Barat yang merupakan daerah yang banyak sumber mata air.

#### Luas Areal Tanaman

Lahan percobaan sebagai tempat penelitian untuk pengambilan data dengan luas areal yang digunakan masing-masing  $\pm 2,74$  m x  $2,09$  m =  $3,6366$   $m^2$  /petak. Dalam penelitian ini dapat dimanfaatkan lahan pekarangan maupun lahan sempit lainnya, sehingga memberikan peluang yang sangat besar mempergunakan lahan yang selama ini dimarjinalkan karena tidak terjangkau oleh aliran air pada musim kemarau.

**Analisis Unjuk Kerja Peralatan Penyiraman**

Hasil hubungan antara kecepatan putar motor pompa dengan debit air yang keluar.

**Tabel 1.** Hubungan antara kecepatan putar motor pompa dengan debit air keluar

Putaran Motor Pompa (rpm)	Debit air rata-rata (liter/menit)
2400	52,39587
2000	46,69217
1800	41,73047
1600	36,08922

**Tabel 2.** Correlations

	Putaran Pompa	Deb. Air
Putaran Pompa	1	,985(*)
Pearson Correlation		,015
Sig. (2-tailed) N		
Deb. Air	4	4
Pearson Correlation	,985(*)	1
Sig. (2-tailed) N	,015	
	4	4

\*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Perlakuan putaran motor pompa 2400 rpm dapat menghasilkan debit air sebesar 52,39587 liter per menit, putaran motor pompa 2000 rpm dapat menghasilkan debit air sebesar 46,69217 liter/menit, putaran motor pompa 1800 rpm dapat menghasilkan debit air sebesar 41,73047 liter/menit, sedangkan putaran motor pompa 1600 rpm dapat menghasilkan debit air sebesar 36,08922 liter/menit. Hasil analisis korelasi hubungan antara putaran pompa dengan debit air yang keluar menunjukkan hasil yang signifikan pada level 0,05. Sehingga makin tinggi putaran motor pompa maka makin besar debit air yang dikeluarkan oleh pompa tersebut.

Hasil hubungan antara debit air yang keluar dengan tegangan listrik yang digunakan.

**Tabel 3.** Hubungan antara debit air keluar dengan tegangan listrik

Tegangan (volt)	Debit air rata-rata (liter/menit)
240	52,39587
220	46,69217
200	41,73047
180	36,08922

**Tabel 4.** Correlations

	Tegangan listrik	Debit air pompa	
Tegangan Listrik	Pearson Correlation	1	1,000(**)
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	4	4
Debit air pompa	Pearson Correlation	1,000(**)	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	4	4

\*\*Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Perlakuan pemberian tegangan listrik 240 volt dapat menghasilkan debit air sebesar 52,39587 liter/menit, tegangan listrik 220 volt dapat menghasilkan debit air sebesar 46,69217 liter/menit, sedangkan tegangan listrik 200 volt dapat menghasilkan debit air sebesar 41,73047 liter/menit dan tegangan listrik 180 volt dapat menghasilkan debit air sebesar 36,08922 liter/menit, sehingga tegangan listrik 240 volt merupakan tegangan tertinggi yang digunakan sesuai dengan kapasitas pompa distribusi. Hubungan antara tegangan listrik dengan debit air yang keluar berdasarkan hasil analisis korelasi menunjukkan signifikan pada level 0,01. Hasil analisis perbandingan antara debit air yang dikeluarkan oleh pompa dengan jumlah polibag yang digunakan.

Hasil hubungan antara kecepatan putar motor pompa dengan jumlah air penyiraman tanaman.

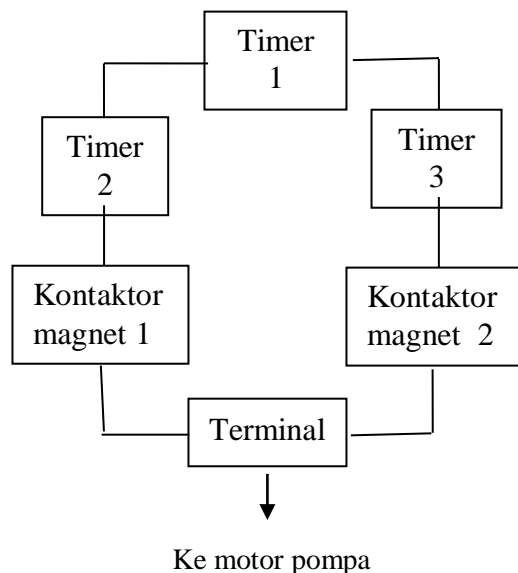
**Tabel 5.** Hubungan antara kecepatan putar motor pompa dengan jumlah air penyiraman tanaman.

No	Putaran motor pompa (rpm)	Jumlah air penyiraman tanaman (liter/ menit)
1	2400	0,563182
2	2000	0,506185
3	1800	0,448612
4	1600	0,367981

Tabel 5 menunjukkan bahwa (1) putaran motor pompa 2400 rpm dapat mengeluarkan sejumlah air sebesar  $\pm 0,563182$  liter setiap lubang tetes, (2) putaran motor pompa 2000 rpm, mengeluarkan air sejumlah  $\pm 0,506185$  liter di setiap lubang tetes, (3) putaran motor pompa 1800 rpm, mengeluarkan sejumlah air  $\pm 0,448612$  liter pada setiap lubang tetes, (4) putaran motor pompa 1600 rpm dapat mengeluarkan air di setiap lubang tetes. Jadi jumlah putaran motor pompa sebesar 2400 rpm yang sangat ideal sesuai dengan debit pompa sebesar 53 liter/menit, dan jumlah kebutuhan air tanaman sebesar  $\pm 0,563182$  liter/tanaman serta waktu operasi pompa distribusi selama 2 menit untuk menghindari terjadi besarnya penggunaan arus listrik, jumlah air dan untuk menentukan keseragaman tetesan air pada setiap lubang tetes disetiap jalur dan blok.

Sistem irigasi tetes merupakan salah satu cara penggunaan air yang efisien dan efektif, karena pemberian air dapat diatur secara tepat baik volume maupun arah sasaran. Selain itu penggunaan sistem irigasi tetes dapat meningkatkan produktifitas lahan dan tanaman karena lahan dapat ditanami sepanjang tahun sehingga indeks penanaman meningkat dan kegiatan budidaya tidak tergantung pada musim hujan (Kasiran, 2006).

Gambar rangkaian alat pengatur waktu penyiraman tanaman dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Rangkaian Pengatur Waktu

### KESIMPULAN

1. Rancang bangun alat pengatur penyiraman otomatis dapat mengatur jumlah dan keseragaman tetesan air pada setiap lubang tetes dalam penggunaan air untuk tanaman yang dirancang dengan sistem irigasi tetes hanya rata-rata sebesar ( $\pm 0,5632$  liter) dalam satu kali penyiraman pada setiap tanaman dengan putaran motor pompa sebesar 2400 rpm oleh pompa distribusi.
2. Pompa penyiraman otomatis sistem irigasi tetes untuk lahan kering sangat efisien hingga mencapai 18843,75% dalam penggunaan air untuk penyiraman tanaman, bila dibandingkan dengan penyiraman secara konvensional dengan sistem irigasi drainase sehingga dapat memperkecil atau menghemat penggunaan air untuk penyiraman dan dapat menekan biaya operasional tenaga kerja serta dapat memanfaatkan lahan kering pada musim kemarau sehingga dapat menambah penghasilan petani.
3. Penggunaan daya listrik pada penyiraman otomatis system irigasi tetes sangatlah kecil hanya terpakai sebesar  $\pm 1,333333$  watt dalam

satu kali penyiraman tanaman, sehingga dapat menekan biaya pembayaran listrik yang jauh lebih mahal bila dibandingkan dengan cara konvensional.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

BPS NTB. 2010. Pengembangan Wilayah Lahan Kering di Propinsi NTB <http://www.docstor.com/docs/26402522>. Tgl 13 Mei 2012.

Suwardji. 2004. Pertanian Lahan Kering NTB. Potensi, Kebijakan dan Prospek. Disampaikan Pada Acara Temu Informasi Teknologi Pertanian tanggal 31 Mei 2004,

di KP. Sandubaya – Lombok Timur. Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat.

Suwardji. 2007. Mencari Skenario Pengembangan Pertanian Lahan Kering yang Berkelanjutan di Propinsi NTB. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Pemberdayaan Petani Miskin di Lahan Marjinal Melalui Inovasi Teknologi Tepat Guna.