

PERBANDINGAN SISTEM IRIGASI TENAGA LISTRIK DAN SOLAR SEL SEBAGAI ENERGI PENGGERAK POMPA AIR METODE SRI

Hariyanto

Jurusan Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu
Jl. Kampus Ronggolawe Blok B No.1 Mentul Cepu 58315 Telp. (0296) 422322, Facs. (0296) 425429
hariyanto@sttrcepu.ac.id

Abstract

Infrastructure in Kentong Village, Cepu Subdistrict, Blora Regency is needed to develop technology for economical and right targeted irrigation management to facilitate land management for farmers in all growing seasons, mostly only growing rice into the main income of farmers, decreased due to the operational cost of irrigation water pump 1 (one) season of Rp. 3.175.000 for electricity, the condition is not as stable. The main objectives to be achieved are: 1). Low Operational Cost (none) 2). Application of Solar-based Irrigation cell 3). Optimizing farmers harvest 4). Increase farmer's income. The analytical method SRI (System of Rice Intensification) calculation to know water loss and water requirement in irrigation network by redesigning pumping energy with 10 meters depth planning which already has maximum water discharge, Solar cell as a means to release the discharge of water that is distributed to irrigation plots that can be flowed in every agricultural area. Changes in electric power irrigation systems with the application of Solar Cell as a source of energy The water pump is capable of producing 1200 watts of power with an output pump capacity of 1 inch of water volume obtained 35liter / min; 2,100 lt / hr capacity of solar cell 6 hours / day capacity of water volume for 6 hours ie 12.6 m³ / day. Rice crops 1 ha 200 m³ able to wet for 10 days with 2 cm water level above ground level. To achieve water demand 200 m³ solerel beker for 16 days

Keywords: Irrigation; Agriculture; Cost

1. Pendahuluan

Ketersediaan air merupakan salah satu faktor pembatas utama bagi produksi tanaman padi. Kekeringan menyebabkan penurunan laju fotosintesis dan distribusi asimilat terganggu, berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman baik fase vegetatif maupun fase generatif. Pada fase vegetatif kekeringan pada tanaman ditandai oleh kondisi daun tombak tidak membuka dan terhambatnya pertumbuhan tanaman padi. Pada keadaan yang lebih parah kekurangan air menyebabkan kerusakan jaringan tanaman yang dicerminkan oleh daun pucuk dan pelepah yang mudah patah. Pada fase generatif kekeringan menyebabkan terjadinya penurunan produksi tanaman akibat terhambatnya pembentukan bunga, meningkatnya jumlah bunga jantan, pembuahan terganggu, gugur, bentuk buah kecil dan rendemen rendah. (Effendi Pasandaran & Donal C, 2010)

Pencapaian tingkat kebutuhan pangan pembangunan infrastruktur baik sarana dan prasarana pertanian di Desa Kentong Kecamatan Cepu Kabupaten Blora sangat diperlukan teknologi untuk pengelolaan irigasi yang ekonomis dan tepat sasaran guna memudahkan pengelolaan lahan bagi petani di semua musim tanam sebagian besar hanya menanam padi menjadi penghasilan utama para petani, akhir-akhir ini penghasilan petani semakin menurun diakibatkan biaya operasional semakin meningkat, ditunjukkan oleh hasil IbM Irigasi dengan pompa elektrik biaya operasional pompa air irigasi 1 (satu) musim sebesar Rp. 2.500.000 untuk pompa elektrik dan 3.175.000 untuk diesel,

kondisi tersebut tidak setabil yang diakibatkan harga BBM mengalami fluktuasi, mengakibatkan peningkatan biaya operasionalnya. Hasil panen padi petani dalam 1 ha 6 ton, kondisi tersebut mengakibatkan penurunan pendapatan, penerapan irigasi berbasis solar cell sangat dibutuhkan oleh petani dengan memberikan kemampuan pengelolaan sumber daya (manusia, peralatan, bahan) yang ada diperlukan langkah yang tepat karena nilai operasional jaringan irigasi berbasis solar cell sangat ekonomis atau tidak ada biaya operasionalnya.

(Hariyanto, 2014)

Kondisi tersebut menunjukkan biaya operasional pertanian masih tinggi belum termasuk biaya pekerja dan pupuk, optimalisasi penggunaan pompa air yang sangat ekonomis perlu diterapkan mengingat fluktuasi harga-harga sekarang ini tidak bisa diprediksi terkait harga minyak yang sudah mengikuti setandar harga Dunia, yang memiliki dampak para petani untuk menghadapi kondisi tersebut redesain teknologi Irigasi perlu diterapkan oleh kelompok tani khususnya pengelola lahan persawahan.

Optimalisasi Jaringan irigasi untuk keperluan pengelolaan lahan pertanian guna tercapainya peningkatan hasil panen padi, maka dalam mewujudkan perekonomian petani yang lebih meningkat, diperlukan tindakan untuk mencapai target tersebut dengan menerapkan pompa air penggerak solar cell yang memiliki nilai efisiensi operasionalnya (tidak ada biaya), berdasarkan kondisi tersebut penerapan pompa air penggerak solar cell sangat diperlukan para petani untuk memperoleh hasil pertanian

yang besar berdampak pada peningkatan perekonomian masyarakat.

Desa Kentong Kecamatan cepu memiliki sumber air bawah tanah yang cukup besar rata-rata 10 meter sudah terdapat debit air yang maksimum, untuk memenuhi kebutuhan irigasi di semua musim, optimalisasi jaringan irigasi sangat diperlukan oleh petani dengan. memberikan kemampuan pengelolaan sumber daya (manusia, peralatan, bahan) yang ada diperlukan langkah yang tepat untuk memanfaatkan pompa air penggerak solarcell, sebagai sistem irigasi disemua musim tanam dengan mempertimbangkan nilai ekonomis penggunaanya yang sangat besar. (Nariyo, 2015)

Tujuan utama yang ingin dicapai yaitu : 1). Mengetahui biaya oprasional 2). Penerapan Irigasi Berbasis Solar cell 3). Optimalisasi hasil panen petani

2. Kerangka Teori

2.1. Dasar Perencanaan Pompa

Dalam perancangan pompa untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan head tertentu diperlukan beberapa syarat utama, yaitu

a. Kapasitas

Kapasitas pompa adalah jumlah fluida yang dialirkan oleh pompa per satuan waktu. Kapasitas pompa ini tergantung pada kebutuhan yang harus dipenuhi sesuai dengan fungsi pompa yang direncanakan

b. Head pompa

Head pompa adalah ketinggian dimana kolom fluida harus naik untuk memperoleh jumlah yang sama dengan yang dikandung oleh satuan bobot fluida pada kondisi yang sama. Head ini ada dalam tiga bentuk, yaitu :

1. Head potensial

Didasarkan pada ketinggian fluida di atas bidang banding (*datum plane*). Jadi suatu kolom air setinggi Z mengandung sejumlah energi yang disebabkan oleh posisinya atau disebut fluida mempunyai head sebesar Z kolom air

2. Head kecepatan

Head kecepatan atau head kinetik yaitu suatu ukuran energi kinetik yang dikandung fluida yang disebabkan oleh kecepatannya dan dinyatakan dengan persamaan

$$V_1^2/2g \quad (1)$$

3. Head tekanan

Head tekanan adalah energi yang dikandung fluida akibat tekanannya dan dinyatakan dengan Head total dari pompa diperoleh dengan menjumlahkan head yang disebut di atas dengan kerugian-kerugian yang timbul dalam instalasi pompa (head mayor dan head minor)

c. Sifat zat cair

Sifat-sifat fluida kerja sangat penting untuk diketahui sebelum perencanaan pompa. Pada perencanaan ini, temperatur air dianggap sama dengan temperatur kamar

d. Unit penggerak pompa

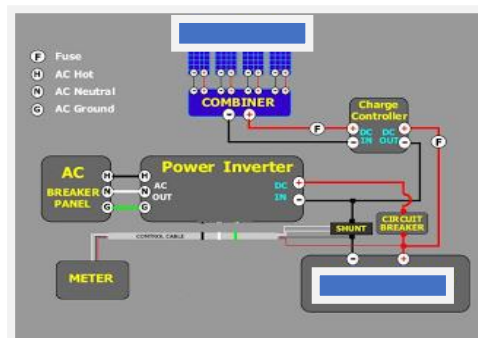
Pada perancangan ini direncanakan pompa yang mempunyai konstruksi kokoh dan dapat menjamin tidak terjadinya kebocoran sama sekali. Hal ini direncanakan dengan merancang sistem penggerak pompa dan bagian utama poros sebagai satu unit kesatuan. Umumnya unit penggerak pompa yang biasanya dipakai adalah motor bakar, motor listrik dan turbin uap

Dalam pemilihan jenis pompa yang digunakan untuk mendistribusikan fluida kerja ini, perlu dipertimbangkan faktor teknis dan ekonomisnya. Pompa yang digunakan dalam perencanaan ini adalah jenis pompa sentrifugal dengan pertimbangan :

- 1) Kapasitas pompa besar.
- 2) Aliran fluida yang dipompakan kontinu.
- 3) Konstruksi kecil dan sederhana sehingga mudah dalam pemeliharaan dan dapat digabungkan dengan unit penggerak pompa sebagai satu kesatuan.
- 4) Dapat beroperasi pada putaran tinggi dan dikopel langsung dengan motor penggerak.
- 5) Getaran yang terjadi pada saat pengoperasiannya relative kecil.
- 6) Untuk melayani kebutuhan yang sama, harga awal dan perawatan lebih murah dibanding jenis lain.
- 7) Head pompa yang sesuai dengan yang dibutuhkan

2.2 Energi Solar Sell

Solar sell sebagai energi alternatif untuk pengganti listrik dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi yang mampu menghasilkan aliran listrik lihat gambar 2.1 rangkaian instalasi Solar sell



Gambar 2.1 Rangkaian Solar Sell (Didit Kurnianto, 2005)

a. Cara kerja charger controller

Pada waktu solar panel mendapatkan energy dari cahaya matahari di siang hari, rangkaian charger controller ini otomatis bekerja dan mengisi (charge) battery dan menjaga tegangan battery agar tetap stabil . battery 12V, maka rangkaian ini akan menjaga agar tegangan charger 12 10% , tegangan charger yang di butuhkan antara 13,2 – 13,4 Volt. dan bila sudah mencapai tegangan tersebut, rangkaian ini otomatis akan menghentikan proses pengisian battery tersebut. apabila tegangan battery turun / drop hingga 11 Volt , maka controller akan memutuskan tegangan sehingga battery tidak

sampai habis. Secara keseluruhan Fungsi dari Controller ini yaitu dapat menjaga agar battery tidak kelebihan (over charger) dan kehabisan tegangan (under charger) dengan begitu maka umur dari battery bertambah lama

b. Fungsi Battery

Fungsi battery adalah sebagai tempat untuk menyimpan daya (power storage) untuk battery yang digunakan sebaiknya menggunakan battery gel atau yang selama ini kita kenal dengan istilah battery kering. Battery gel ini adalah yang paling direkomendasikan untuk digunakan pada aplikasi solar system. Kelemahannya adalah harganya yang mahal

c. Fungsi inverter

Inverter sebagai perangkat elektrik yang mengkonversikan tegangan searah (DC - direct current) menjadi tegangan bolak balik (AC - alternating current). Alat ini tidak diperlukan untuk beban yang hanya membutuhkan tegangan searah

d. Uji Kapasitas Solarcell

Dari hasil uji kapasitas Paralon inlet 3/4 inci dan outlet 1 inci Output air 35 lt/menit Perjam sebesar 2.100 lt/jam 6 jam 12.600 lt/hari (Hariyanto 2016)

2.3 Jenis –Jenis Sistem Irigasi

Ada 4 macam sistem irigasi yang kita gunakan, pemilihan sistem mana yang akan dipakai tergantung dari keadaan topografi, biaya dan teknologi yang ada. (Effendi Pasandara dan Donald C. Tylor 2007)

Lima macam sistem irigasi itu adalah :

1. Irigasi gravitasi (*Oven gravitation Irrigation*)

Sistem ini adalah sistem irigasi yang memanfaatkan gaya tarik bumi untuk pengaliran airnya. Air mengalir dari tempat yang tinggi menuju tempat yang lebih rendah karena pengaruh gaya gravitasi. Jenis irigasi yang termasuk sistem irigasi gravitasi adalah :

a. Irigasi genangan liar

Air dialirkan kepermukaan sawah melalui bangunan pengatur. Jenis irigasi ini meliputi :

1) Irigasi tanah lebak (lebak tanah yang lebih rendah disepanjang sungai) irigasi tanah lebak pada saat air besar (setelah hujan) air melimpah kesisi sungai. Pada saat air surut maka akan ada sedikit sisa air yang tertinggal

2) Irigasi banjir

Pada dasarnya prinsipnya sama dengan irigasi tanah lebak, hanya saja pada irigasi banjir ini dataran disisi sungai bukan dataran lebak sehingga perlu diadakan pintu air. Pintu ini dibuka sewaktu sungai mulai banjir agar air dapat mengairi dataran sisi sungai. Bila air mulai surut maka pintu ditutup supaya air tidak kembali kesungai.

3) Irigasi pasang surut

Sistem irigasi ini memanfaatkan adanya pasang surut dari air laut untuk mengairi air sawah. Berbeda dengan irigasi pasang surut genangan liar, irigasi pasang surut ini dapat dikendalikan sepenuhnya. Pada saat air pasang, diharapkan lapisan air bagian atas yang masih

tawar dapat memenuhi kebutuhan lahan, sedangkan pada saat surut dilakukan proses drainase.

b. Irigasi genangan dari saluran

Pemberian dan pembuangan air dapat dikendalikan sepenuhnya, baik besar maupun waktunya. Jenis ini meliputi :

1) Irigasi genangan

Digunakan untuk tanaman yang memerlukan banyak air (misalnya padi). Sistem ini murah dalam penyelenggaraannya tetapi air yang digunakan sangat banyak dan cenderung boros.

2) Irigasi petak jalur (*border strip irrigation*)

Jenis irigasi ini sangat baik untuk tembakau, jagung dan sebagainya. Dalam jenis irigasi ini diusahakan agar lahan tidak terlalu landai supaya air cepat turun, diperlukan pematang antara untuk mempercepat aliran tersebut.

3) Irigasi kotak (*basin irrigation*) Jenis irigasi ini digunakan untuk perkebunan.

c. Irigasi alur dan gelombang

Air dilewatkan melalui alur-alur yang ada di sisi deretan tanaman.

Banyaknya alur tergantung pada :

1) Macam tanah

2) Kemiringan

3) Jenis tanaman

Kecepatan aliran tidak boleh terlalu besar agar tidak terjadi penggerusan.

2. Irigasi Bawah Tanah (*subsurface Irrigation*)

Tanah dialiri melalui bawah permukaannya. Air dialirkan melalui saluran-saluran yang ada di sisi petak sawah. Akibat adanya air ini, muka air tanah pada petak-petak sawah akan naik. Kemudian air tanah akan mencapai daerah perakaran secara kapiler. Dengan demikian tanaman akan memperoleh air. Berikut beberapa persyaratan yang harus dipenuhi :

- Lapisan tanah atas mempunyai permeabilitas yang cukup tinggi.
- Lapisan tanah bawah cukup stabil dan kedap air berada pada kedalaman 1.5 sampai 3 meter.
- Permukaan tanah sangat datar
- Air berkualitas baik dan berkadar garam rendah.
- Organisasi pengatur berjalan dengan baik.

3. Irigasi Siraman (*closed gravitation irrigation*)

Pada sistem ini air akan disalurkan melalui jaringan pipa, kemudian disemprotkan ke permukaan tanah dengan kekuatan mesin pompa air. Sistem ini lebih efisien dibandingkan dengan cara gravitasi dan irigasi bawah tanah.

4. Irigasi tetesan (*trickle irrigation*)

Air irigasi disalurkan lewat jaringan pipa dan ditetaskan tepat di daerah perakaran tanaman. Irigasi ini juga menggunakan mesin pompa air sebagai tenaga penggerak. Perbedaan dengan sistem irigasi siraman :

- Pipa tersier jalurnya melalui pohon.
- Tekanan yang dibutuhkan kecil, karena hanya ditetaskan dengan tekanan lapangan satu secara

merata. (Abdul Usman, Yusman S, Kuntjoro, Nunung Kusnadi, 2014)

2.4 Penerapan Metode SRI Pola Suplai Air Tanam

Padi bukan tanaman air, tetapi membutuhkan air secukupnya untuk pertumbuhan tanaman. Prinsip inilah yang menjadi dasar dikembangkannya metode SRI (*System of Rice Intensification*) yang disebut metode budidaya padi yang hemat air akan tetapi hasilnya maksimal. Metode SRI adalah metode yang representatif untuk mengatasi pembiayaan yang tinggi. Pola pengairan secara umum kebutuhan 2/8 artinya suplai air setinggi 2 cm untuk 8 (delapan) hari, pada penerapan kami akan mencoba 2/10 menurut DISIMP yang sudah cukup untuk untuk mendapatkan hasil yang maksimal

3. Metodologi

3.1 Metode penelitian

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode survei, dan hanya menggunakan data primer, yaitu data dari petani terkait suplai air ke tanaman dan biaya penggunaan irigasi antara model pompa penggerak listrik dan solar sell. Jenis data yang dibutuhkan adalah: (Sugiono, 2005)

1. Sistem distribusi irigasi ke tanaman
2. Biaya irigasi.
3. Debit air irigasi
4. Luas area yang dikelola
5. Hasil Panen 1 tahun terakhir

Survei langsung area irigasi pada satu desa dengan luas lahan pertanian 5 ha.

3.2 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian di Desa Kentong Kecamatan Cepu adalah sebuah kawasan pertanian yang sebagian memanfaatkan air bawah tanah dan sebagian sungai bengawan Solo untuk saluran irigasi adapun rincian survei lokasi pada musim tanam I dan II menerapkan irigasi dengan pengamatan penggunaan dua

3.3 Analisa

Pendekatan analisis data dengan menggunakan model statistik dan empirik yang telah ada yaitu : (Sugiono, 2005)

1. Menghitung debit air terhadap kebutuhan tanaman
2. Menghitung biaya dari dua tenaga penggerak pompa solarsell dan listrik
3. Menghitung rata-rata hasil panen petani, terendah dan tertinggi
4. Membuat tabulasi dari masing-masing data

4 Hasil Penelitian Dan Pembahasan

4.1 Hasil Pompa air Elektrik

Hasil survei teknologi pompa air tenaga elektrik, hasil yang ada memberikan pengaruh yang signifikan dari segi biaya untuk pompa air tenaga listrik daya pompa 2500 watt dimensi head 2 inci dalam waktu 24 menggunakan pulsa listrik Rp 100.000,- sedangkan dalam satu minggu kebutuhan air 72 jam perdua puluh empat jam 100.000 dari data tersebut sampai musim tanam kebutuhan air maksimal

selama 60 hari diperhitungkan sesuai kebutuhan jam/hari sekitar 540 jam sedangkan untuk mencapai kebutuhan air pada tanaman padi dari awal tanam di sawah sampai panen mencapai waktu 90 hari tidak terhitung pembibitannya.

Kebutuhan air tanaman padi 2cm diatas muka tanah dalam jangka waktu 10 hari, untuk mencapai volume air tersebut kapasitas pompa harus mampu mengeluarkan debit selama kebutuhan tanaman, kapasitas pompa solar sell yang ada sebagai pendukung tenaga listrik untuk memenuhi kebutuhan secara berkal pencapaian hasil optimal masih butuh dukungan kapasitas alat yang lebih besar

4.2 Hasil pompa air tenaga solar sell

Hasi uji solar sell mampu mengaliri air ke sawah 12,600 liter /hari solar cell dengan kapasitas alat yang ada mampu mengeluarkan arus selama 6 jam / hari untuk mencapai kebutuhan air 1 ha dengan ketinggian air diatas tanah 2 cm mencapai 200 m³, solar cell yang ada dalam mencapai volume air 200.000 lt harus bekerja selama 16 hari, data tersebut masih perlu peningkatan kapasitas dan sebagai pengembangan energy terbarukan untuk mengurangi biaya pengolahan tanaman, tenaga solarsell memberikan kenyamanan pengguna, yaitu

- 1) Sistem energi dari panel surya input ke controller di simpan inverter dari daya DC di pindah ke daya AC dengan alat penyimpan battery solar panel yang memiliki kapasitas 12 v 100 Ah inverter sebagai pengubah arus DC (searah) menjadi AC (bolak - balik) (karena pada umumnya peralatan rumah tangga menggunakan arus AC), dan controller (sebagai pengatur arus) yakni menutup arus ke baterai jika tegangan sudah berlebih di baterai dan memberhentikan pengambilan arus dari baterai jika baterai sudah hampir kosong
- 2) Pembuatan MCB sebagai input arus AC ke pompa
- 3) Hasil Pompa Tenaga Solar Cell

Dari hasil uji kapasitas yang dilakukan dengan pipa inlet 3/4 inci dan outlet 1 inci mampu mengeluarkan air 35 lt/menit dari hasil uji kapasitas bahwa pompa air tersebut dengan perhitungan perjam mampu mengeluarkan air sebesar 2.100 lt/jam dan 6 jam 12.600 lt/hari untuk memenuhi kebutuhan tanaman yang lahannya sudah basah dalam 1 ha memerlukan waktu 96 jam atau 16 hari dengan volume yang diperoleh 200 m³ ketinggian air yang di isyaratkan 2 cm diatas muka tanah

4.2 Penerapan Metode SRI Pola Suplai Air Tanam

Padi bukan tanaman air, tetapi membutuhkan air secukupnya untuk pertumbuhan tanaman. Prinsip inilah yang menjadi dasar dikembangkannya metode SRI (*System of Rice Intensification*) yang disebut metode budidaya padi yang hemat air akan tetapi hasilnya maksimal. Metode SRI adalah metode yang representatif untuk mengatasi pembiayaan yang tinggi. Pola pengairan secara umum kebutuhan 2/8 artinya suplai air setinggi 2 cm untuk 8 (delapan) hari, pada penerapan kami akan mencoba 2/10 menurut DISIMP yang sudah cukup untuk untuk mendapatkan hasil yang maksimal

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perbandingan penerapan sistem irigasi solar cell dan elektrik dengan metode suplai air SRI (*System of Rice Intensification*) diatas dapat disimpulkan sebagai berikut:

Sistem irigasi tenaga listrik dengan Penerapan Solar Cell sebagai sumber energy penggerak pompa air mampu mengeluarkan daya 1200 watt/hari dengan kapasitas pompa 225 watt output 1 inch volume air yang diperoleh 35 liter/1 menit selama 6 jam / hari kapasitas volume air selama 6 jam yaitu : 12,6 m³ (12600 liter) Kebutuhan tanaman padi 1 ha 200.000 liter selama 10 hari dengan ketinggian air 2 cm diatas muka tanah.

Kebutuhan air 200 m³ Solar Cell bekerja selama 96 jam dengan panel 150 Wp dan 200 Ah Batrey

Kebutuhan air pada tanaman area sawah basah 2/10 artinya suplai air setinggi 2 cm untuk 10 (sepuluh) hari, untuk area kering awal suplai 7 hari. Tanaman padi dari awal tanam sampai panen mencapai waktu 90 hari kebutuhan air tanaman padi selama 26 hari data tersebut menunjukkan biaya yang dikeluarkan petani untuk oprasional dengan tenaga elektrik sebesar Rp 1.560.000,- untuk solar sell biaya yang digunakan hanya pemeliharaan alat jangka waktu satu tahun yaitu control batrei sebesar 250.000

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur kami ucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Jurnal Analisa Perbandingan Sistem Irigasi Menggunakan Tenaga Listrik Dan Sistim Irigasi Solarseel Sebagai Energi Penggerak Pompa Air Dengan Metode Suplai Air Sri (*System Of Rice Intensification*) Desa Kentong Kecamatan Cepu Kabupaten Blora) yang didanai oleh Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian penelitian ini yaitu :

1. Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu
 2. Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI
- Akhirnya, kritik dan saran konstruktif dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi kesempurnaan hasil laporan ini.

Daftar Pustaka

- Didit Kurnianto, 2005 *Irigasi Air Tanah dengan Pompa Air Elektrik* PT Sinar JayaEfendi
- Effendi Pasandaran & Donal C, 2010 *Irigasi Kelembagaan Dan Ekonomi* PT. Gramedia Jakarta
- Nariyo, 2015 Keberadaan Sumber Air Tanah Di Desa Kentong, Rapat Kelompok Tani Kentong
- Artikel Jurnal
- Hariyanto, Agustinus W, 2014 Penerapan Irigasi Penggerak Pompa Elektrik Di Kecamatan Cepu STTR Cepu Jurnal Simetris Sipil / Volume 3, No.16 – 2014 Issn 1978 – 5658
- Purnomo, 2012 *Sistem Irigasi Terbuka dan Tertutup*, PT. Gramedia Jakarta
- Prayudi Ardianto, 2014 Studi Evaluasi Pemanfaatan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Sumber Wuni Kecamatan Turen kabupaten Malang, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Jurnal Rekayasa Sipil / Volume 8, No.8 – 2014 Issn 1978 – 5658
- Sugiyono, 2008, *Statistika untuk Penelitian*, CV. Alfabeta, Bandung
- Abdul Usman, Yusman S, Kuntjoro, Nunung Kusnadi, Kajian Irigasi Tetes Pada Daerah Irigasi Gong Kabupaten Tegal, Fakultas Teknik