

Penerapan *Power Over Ethernet Injector* Pada Perangkat Jaringan Komputer Nirkabel

Jamilah Husna¹⁾, Zulfadli Pelawi²⁾, Alfi Franata³⁾, Fadly Yusnil H.⁴⁾

^{1,2)}Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, UISU-Medan

^{3,4)}Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, UISU-Medan
mila_jv@yahoo.com; zulpadlipelawi@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menerapkan teknologi *Power over Ethernet (PoE) Injektor* pada perangkat jaringan komputer nirkabel (*Wireless Local Area Network Access Point*). *PoE Injektor* adalah perangkat yang memungkinkan pengiriman daya listrik melalui kabel jaringan *Ethernet* yang sama dengan transmisi data, yang dapat meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas dalam pemasangan dan pengelolaan perangkat jaringan. Dalam penelitian ini, konsep dasar *PoE Injektor* dijelaskan secara rinci, termasuk prinsip kerja dan manfaatnya dalam konteks penerapan pada perangkat jaringan komputer nirkabel. Selain itu, penelitian ini juga mencakup pengujian dan implementasi *PoE Injektor* pada *Access Point* dalam lingkungan jaringan nyata, dengan tujuan untuk mengevaluasi kinerja dan efektivitasnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *PoE Injektor* pada perangkat jaringan komputer nirkabel dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam hal efisiensi, fleksibilitas, dan pengelolaan daya. Dengan menggunakan *PoE Injektor*, pengguna dapat mengurangi biaya instalasi dan pemeliharaan serta meningkatkan kinerja dan keandalan jaringan komputer nirkabel.

Kata Kunci: *Power over Ethernet (PoE), Jaringan, Komputer, Nirkabel, Access Point.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sangat berpengaruh pada kehidupan manusia. Salah satu dari perkembangan tersebut adalah teknologi internet. Internet menyediakan segala macam informasi secara aktual dan cepat tanpa dibatasi dengan ruang dan waktu. Internet sangat luas digunakan oleh berbagai macam kalangan dari berbagai macam latar belakang, disiplin ilmu, dan sebagainya.

Dalam skala yang besar internet adalah interkoneksi jaringan-jaringan komputer yang ada di dunia. Sehingga cakupannya sudah mencapai satu planet. Koneksi antar jaringan komputer dapat dilakukan berkat dukungan protokol yang khas yaitu *Internet Protocol (IP)*.

Dalam skala yang lebih kecil, jaringan-jaringan komputer yang terhubung dalam suatu area tertutup disebut *Ethernet* atau biasa dikenal dengan *LAN (Local Area Network)*. Jaringan *Ethernet* umum kita jumpai pada *WARNET (Warung Internet)*, perkantoran, laboratorium komputer sekolah atau universitas, dan sebagainya. Jaringan *Ethernet* biasa digunakan untuk penggunaan printer, penggunaan media penyimpan data atau penggunaan internet secara bersama.

Untuk membuat suatu jaringan *Ethernet*, permasalahan yang timbul biasanya adalah letak perangkat *Ethernet*, misalnya *router*, *hub* atau *switch*, *webcam*, telepon *VoIP*, *wireless access point*, dan sebagainya yang jauh dari sumber daya. Tentunya akan sangat tidak efisien jika kita juga harus menyediakan kabel power yang bermeter-meter panjangnya hanya untuk menyediakan sumber daya untuk perangkat tersebut.

Untuk mengatasi hal ini dikembangkanlah suatu teknologi yang disebut *Power Over Ethernet (POE)*. *POE* adalah suatu teknologi yang memanfaatkan kabel *UTP (Unshielded Twisted Pair)* untuk mentransmisikan data dan daya (power) ke perangkat tersebut.

Untuk dapat mengalirkan arus listrik pada antena *wireless LAN access point* yang dipasang pada tiang antena yang terpancang setinggi, misalnya 10 meter, tentunya akan sangat tidak efisien jika kita juga harus memasang kabel power sepanjang 10 meter atau lebih. Untuk mengatasi hal ini kita menggunakan *POE*.

POE adalah suatu teknologi untuk mentransmisikan data dan daya (power) dengan hanya menggunakan sebuah kabel *UTP*. Cara ini lebih efisien dan memiliki beberapa macam keuntungan. Teknologi ini sudah menjadi standar internasional dan terus dikembangkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

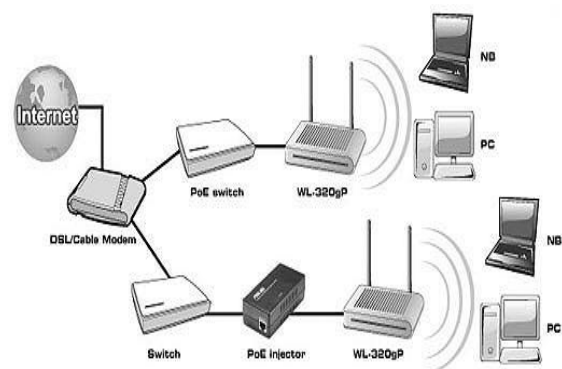
2.1. Definisi *POE*

Dengan semakin berkembangnya teknologi perangkat *Ethernet*, kebutuhan akan penyediaan daya pada perangkat ini dari sumber daya *AC* telah menjadi suatu faktor pembatas. *Telepon VoIP*, *wireless access points*, *kamera IP* adalah beberapa contoh dari perangkat *Ethernet* yang dibatasi kebutuhan akan sumber daya *AC* terdekat. Dengan kurangnya sumber *AC* terdekat berarti perangkat tidak dapat diinstalasikan di mana mereka dibutuhkan.

Sebagai respon terhadap kebutuhan ini, *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)* mengembangkan *IEEE802.3af* sebagai

suatu standar sistem penyediaan listrik tegangan rendah pada perangkat jaringan melalui jalur komunikasi. Dirilis pada pertengahan tahun 2003, standarisasi ini berjudul *Data Terminal Equipment (DTE) Power via Media Dependant Interface (MDI)*. Yang lebih dikenal sebagai Power Over Ethernet (POE). Perangkat dapat diinstalasikan di mana saja selama struktur kabel Ethernet tersedia, tanpa perlu sumber daya AC di dekatnya.

Power Over Ethernet (POE) adalah teknologi revolusioner yang mentransmisikan daya ke perangkat Ethernet dengan menggunakan kabel yang sama yang digunakan untuk mentransmisikan data, yaitu kabel UTP Category-5 (*Unshielded Twisted Pair Category-5*). Teknologi ini meminimalkan penggunaan kabel yang dipakai dalam menginstalasikan jaringan atau perangkat jaringan. Dengan hanya menggunakan kabel Category-5, daya dan data dapat ditransmisikan secara paralel tanpa perlu memodifikasi perangkat Ethernet lainnya.



Gambar 1. Instalasi POE pada jaringan

Dalam perjalanannya, perkembangan teknologi POE ini menjadi standar internasional, khususnya dalam bidang teknologi jaringan. Di masa sekarang ini teknologi POE menjadi standar dalam membangun suatu jaringan Ethernet, dikarenakan berbagai keuntungan yang dimilikinya, diantaranya :

- Hemat – POE menghemat waktu dan biaya dengan meniadakan kebutuhan akan instalasi terpisah antara data dan daya. Tidak perlu menyewa seorang teknisi karena dapat dilakukan dengan mudah.
- Mudah – POE menyatukan data dan daya dalam satu kabel sehingga lebih mempermudah instalasi dan lebih menghemat tempat.
- Mobilitas – Perangkat-perangkat Ethernet dapat dengan mudah dipindah-pindahkan. Sehingga kita dapat meletakkan perangkat tersebut dimana perangkat dibutuhkan.
- Keselamatan – POE menggunakan tegangan yang rendah, dan kita tidak perlu lagi berurusan dengan kabel daya.
- Handal – Sebuah UPS (*Uninterruptible Power Supply*) dapat menjamin ketersediaan daya yang

cukup bagi POE bahkan ketika terjadi gangguan listrik.

- Kontrol – Selama data di kirimkan dari dan ke perangkat, kita bisa menggunakan infrastruktur jaringan SNMP (*Simple Network Management Protocol*) untuk mengontrol dan memonitor perangkat POE dan perangkat Ethernet lainnya secara jarak jauh (*remote*).
- Kompatibel – Fleksibilitas jaringan yang dihasilkan dari standar global membuat IEEE802.3af POE kompatibel dengan IEEE802.3 10BASE-T, IEEE802.3u 100BASE-TX, dan IEEE802.3ab 1000BASE-T.

2.3. Standarisasi POE

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) memulai proses standarisasi pada tahun 1999 yang dipengaruhi oleh perusahaan-perusahaan besar seperti 3Com, Intel, Nortel, Cisco, PowerDsine, dan lainnya yang menerapkan standarisasi yang berbeda pada produk-produk POE mereka. Atas dasar inilah IEEE merasa perlu untuk menetapkan suatu standar bersama yang mengatur tentang teknologi POE tersebut.

IEEE 802.3af (disahkan pada 12 Juni 2003), yang berjudul *Data Terminal Equipment (DTE) Power via Media Dependant Interface (MDI)*, yang dikenal sebagai Power Over Ethernet (POE), merupakan standarisasi internasional pertama untuk teknologi POE. Menyediakan daya hingga 15,4 watt (minimal 44 Vdc dan 350 mA) pada setiap perangkat. Hanya 12,95 watt yang sampai ke perangkat PD (*Powered Device*) yang lainnya hilang sebagai rugi-rugi kabel.

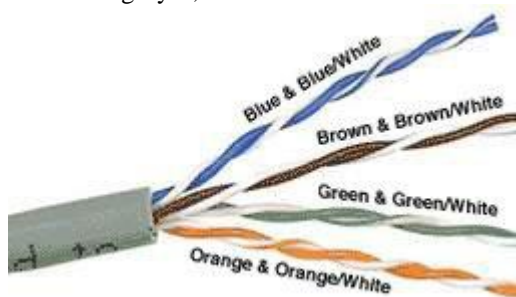
IEEE 802.3at (disahkan 11 September 2009), yang berjudul *Data Terminal Equipment (DTE) Power via Media Dependant Interface (MDI) Enhancements*, atau dikenal sebagai *POE+* atau *POE plus*, merupakan perkembangan lebih lanjut dari teknologi POE. Menyediakan daya hingga 25,5 W.

Tabel 1. Perbandingan Standarisasi POE

Keterangan	802. 3af POE	802.3at POE+
Daya maksimum yang diterima PD	12,95 W	25,50 W
Daya maksimum yang dihasilkan PSE	15,40 W	34,20 W
Rentang tegangan (pada PSE)	44,0 – 57,0 V	50,0 -57,0 V
Rentang tegangan (pada PD)	37,0 – 57,0 V	42,5 -57,0 V
Arus maksimum	350 mA	600 mA
Kabel yang didukung	Category-3 dan Category-5	Category-5
Mode yang didukung	Mode A (endspan), Mode B (midspan)	Mode A, Mode B, Mode A dan Mode B beroperasi bersamaan

2.4. Ketentuan kabel pada POE

Kabel Category-5 sangat umum digunakan untuk membangun suatu jaringan Ethernet. Biasanya kabel ini dipakai untuk mentransmisikan data antara komputer atau perangkat jaringan. Gambar 2. ini adalah struktur kabel Category-5,



Gambar 2. Struktur kabel dan kode pewarnaan kabel Category-5

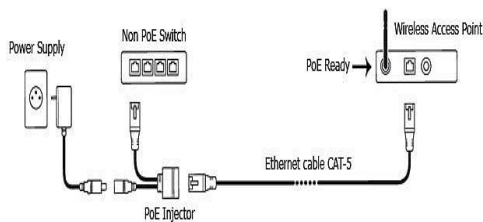
Dari Gambar 2 kita bisa melihat terdapat 8 kabel berwarna. Kabel-kabel ini digabungkan menjadi 4 pair (pasang) kabel, yang tiap pair-nya mempunyai warna yang hampir sama. Kabel yang satu hanya memiliki satu warna dan yang satunya lagi berwarna putih dengan strip berwarna. Biasanya untuk mentransmisikan data, yang digunakan hanya 2 pair saja, sedangkan yang 2 pair lainnya tidak dipakai.

III. PEMBAHASAN

3.1. Definisi POE Injektor

Berdasarkan namanya, POE Injektor adalah perangkat PSE (*Power Source Equipment*) tipe midspan yang menginjeksikan daya pada kabel Category-5 ke perangkat PD (*Powered Device*). Biasanya POE Injektor digunakan bila *switch* tidak memiliki modul POE, dan diletakkan diantara *switch* dan perangkat PD. Keuntungannya adalah, kita tidak perlu mengganti *switch* dengan yang baru, tentu saja hal ini akan lebih menghemat biaya.

Gambar 3 adalah tipikal penggunaan POE Injektor pada sebuah jaringan. Dimana *switch* yang digunakan disini tidak mendukung POE. Yang terpenting disini adalah pemilihan power supply yang tepat, karena jarak dan resistansi kabel Category-5 sangat berpengaruh pada daya yang akan dikirimkan ke perangkat *wireless access point*.

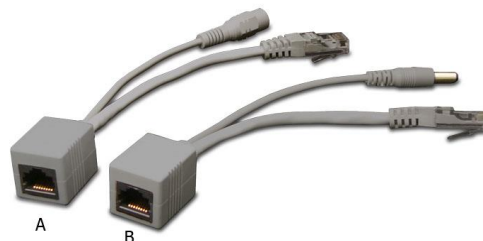


Gambar 3. Diagram POE Injektor

Pada Gambar 4. dan Gambar 5. adalah gambar POE Injektor pabrikan yang umum beredar,



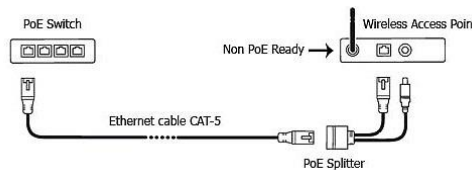
Gambar 4. POE Injektor



Gambar 5. A. POE Injektor dan B. POE Splitter

3.2. Definisi POE Splitter

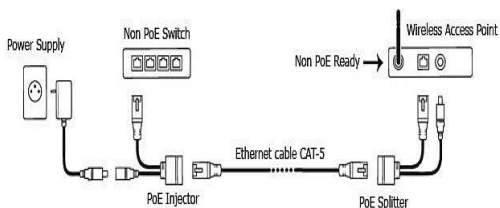
Dari Gambar 6 kita dapat melihat bahwa POE Injektor dapat bekerja apabila perangkat PD dilengkapi dengan sensor yang mendeteksi dan memisahkan daya dan data yang ditransmisikan POE Injektor. Lalu bagaimana apabila perangkat PD tidak dilengkapi sensor semacam ini ?, maka digunakanlah POE Splitter. POE Splitter seperti juga halnya POE Injektor adalah perangkat PSE tipe midspan, yang membedakannya disini adalah POE Splitter memisahkan daya dan data dari *switch* POE sehingga dapat digunakan oleh perangkat PD standar. Untuk lebih jelasnya kita bisa melihat diagram berikut,



Gambar 6. Diagram POE Splitter

Pada Gambar 6 ransmisi daya dan data berasal dari POE *switch*, yang kemudian oleh POE Splitter memisahkan data dan daya tersebut untuk dapat dipakai oleh perangkat PD standar (*Non POE Ready*). Bisa dikatakan cara kerja POE Splitter adalah kebalikan dari POE Injektor.

Lalu muncul pertanyaan baru, bagaimana jika *switch* yang digunakan adalah *switch* standar tanpa module POE dan perangkat PD yang digunakan juga standar ?, tentu saja kita dapat memakai POE Injektor dan POE Splitter secara bersamaan untuk mentransmisikan data dan daya. Untuk lebih jelasnya perhatikan diagram berikut,

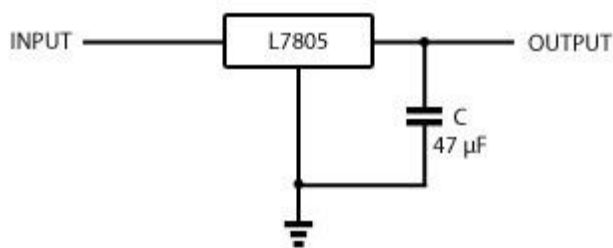


Gambar 7. POE Injektor dan POE Splitter digunakan bersama

Dengan berbagai macam kondisi perangkat PSE dan perangkat PD yang kita miliki, bisa kita lihat perangkat-perangkat POE memiliki fleksibilitas dan kompatibilitas yang tinggi sesuai dengan apapun arsitektur Ethernet yang kita miliki. Jika kita mau sedikit berhemat, POE Injektor dan POE Splitter dapat dibuat dengan mudah dengan bahan-bahan yang juga mudah ditemukan dan tentu saja dengan harga terjangkau, atau jika kita tidak terkendala masalah biaya dan tidak mau buang-buang waktu, kita bisa membeli perangkat POE Injektor dan POE Splitter buatan pabrik yang sudah jadi yang juga mudah ditemukan.

3.3. Voltage Regulator

Atas dasar pertimbangan keamanan terhadap perangkat PD, dalam hal ini *Wireless Access Point*, kita menggunakan Voltage Regulator sebagai penstabil tegangan. Gambar 8. adalah diagram rangkaian Voltage Regulator pada bagian POE Splitter.



Gambar 8. Diagram rangkaian Voltage Regulator

Dari Gambar 8. komponen yang digunakan hanyalah kapasitor $47\mu\text{F}$ dan Voltage Regulator L7805. Voltage Regulator digunakan di sini agar tegangan keluaran dari POE Injektor yang masuk melalui POE Splitter mempunyai tegangan stabil dengan kisaran 5V untuk memberikan daya ke perangkat *Wireless Access Point*. Perangkat *Wireless Access Point* yang kita gunakan membutuhkan tegangan sebesar 5V dan arus sebesar 1A.

Voltage Regulator yang digunakan disini adalah buatan STMicroelectronics dengan seri L7805CV, yang dapat menerima tegangan dari 7-25V.

Jadi secara garis besar, instalasi dan perangkat yang kita gunakan kurang lebih sama dengan Gambar 9., menggunakan POE Injektor dan POE Splitter secara bersama.



Gambar 9. POE Splitter dengan Voltage Regulator

IV. ANALISA POE INJEKTOR

4.1. Persiapan dan pengaturan perangkat uji

Dalam pengujian ini, perangkat – perangkat yang digunakan dapat kita temukan dengan mudah di toko elektronik dan di toko komputer. Untuk POE Injektor dan POE Splitter kita dapat membuatnya sendiri.

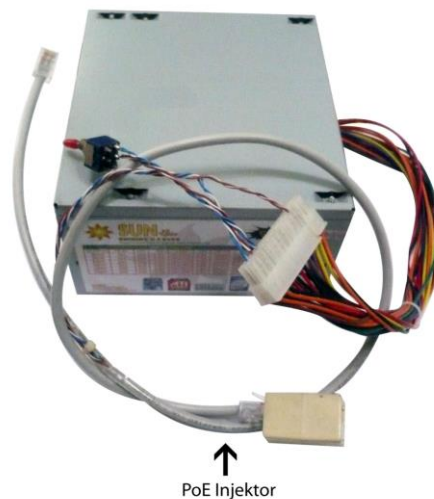
- Kabel UTP Category-5 dengan panjang 10 meter



Gambar 10.. Kabel Category-5 10 meter

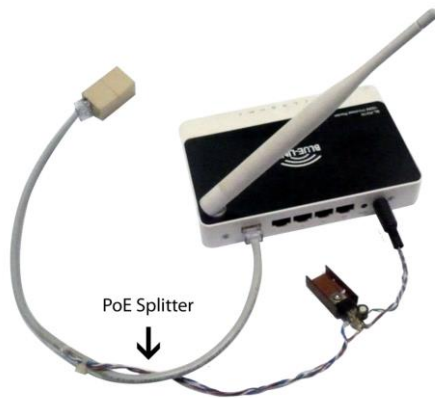
Anda dapat memilih panjang kabel yang diinginkan sesuai dengan kebutuhan. Tentu saja konsekuensinya adalah besarnya daya yang akan diberikan. Semakin panjang kabel tentu kebutuhan akan daya juga akan semakin besar.

- Power supply untuk komputer beserta POE Injektor



Gambar 11. Power supply beserta POE Injektor

- POE Splitter beserta Wireless Acces Point



Gambar 12. Wireless AP beserta POE Splitter

Di sini wireless access point akan diletakkan pada tiang antenna sepanjang 8 meter. Untuk itu kita menggunakan kabel Category-5 dengan panjang 10 meter, sehingga ekstra 2 meter untuk menyambungkannya dengan switch dan power supply, tergantung dengan letak switch itu sendiri.

Adapun *Wireless Access Point* yang kita gunakan mempunyai fitur dan spesifikasi sebagai berikut :



Gambar 13. Blue-Link Wireless Access Point

Model : Blue-Link BL-R31N 150M Wireless Router

Fitur :

- Mendukung standar IEEE 802.11g, 802.11b dan 802.11n
- Menyediakan dua mode kerja: Mode Ad Hoc dan Mode Infrastruktur
- Mendukung enkripsi WEP, WPA/WPA-PSK, WPA2/WPA2-PSK dan protokol autentikasi keamanan 802.1x
- Maksimum 100 meter di dalam ruangan dan 330 meter di luar ruangan
- Multifungsi (dapat digunakan sebagai *router*, *access point*, atau *repeater*)
- Mendukung *Wireless Roaming*

4.2 Pengukuran dan penghitungan perangkat uji

Voltage regulator 7805 didesain untuk menerima tegangan dari 7-25V dan menurunkannya menjadi sekitar 5V. Tegangan diatas 5V akan diubah menjadi panas dan dibuang melalui *heat sink*.

Berdasarkan spesifikasi, kabel Category-5 tidak boleh memiliki resistansi melebihi $9,8\Omega$ per 100m. Pada pengujian, kabel yang digunakan memiliki panjang 10m dan hasil pengukuran resistansi pada salah satu konduktor dari kabel Category-5 adalah $0,7\Omega$, sehingga hal ini menunjukkan nilai resistansi kabel Category-5 yang kita gunakan adalah $7\Omega/100m$, yang sesuai dengan spesifikasi.

Adapun hasil yang diperoleh pada pengujian adalah sebagai berikut :

- Dalam pengujian ini tegangan power supply yang kita gunakan sebesar 17V. Pengukuran tegangan pada input dari voltage regulator 7805 adalah 16,83V sehingga disini drop tegangan yang disebabkan kabel adalah 0,17V.

- Dengan menggunakan persamaan,

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{ampere}$$

kita memperoleh $0,17V/0,7\Omega = 0,24A$

- Nilai 0,24A ini adalah nilai arus drop yang disebabkan kabel.
- Untuk hasil pengukuran arus drop, maka dilakukan pengukuran pada input voltage regulator 7805 yaitu 1,32A serta pada outputnya 1,08A. Sehingga $1,32A - 1,08A = 0,24A$.
- Arus yang digunakan oleh *Access Point* adalah 1,08A.

- Dengan menggunakan persamaan,

$$P = V \times I \quad \text{watt}$$

kita memperoleh $0,17V \times 0,24A = 0,04W$.

- Nilai 0,04W ini adalah rugi-rugi kabel.
- Hasil pengukuran tegangan pada input dari voltage regulator 7805 adalah 16,83V, dan pada outputnya 4,87V. Sehingga jumlah panas yang dibuang oleh *heat sink* adalah $(16,83 - 4,87)V \times 0,24A = 2,87W$.

Terdapat berbagai macam variasi tegangan yang bisa digunakan pada power suplai komputer ini, tetapi hanya tiga variasi tegangan yang dapat digunakan. Pada 24V, arus pada input voltage regulator 1,78A dan pada output 1,54A; Pada 17V, arus pada input voltage regulator 1,32A dan pada output 1,08A; Pada 15V, arus pada input voltage regulator 1,09A dan pada output 0,85A.

Disini tegangan yang digunakan adalah 17V, karena arus pada output voltage regulator lebih stabil yaitu 1,08A yang sesuai dengan range arus dari spesifikasi *wireless access point* itu sendiri yaitu 1A – 1,20A.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. POE adalah solusi yang tepat dalam teknik mensuplai daya untuk perangkat jaringan.
2. Teknologi POE dapat memungkinkan untuk mentransmisikan data dan daya secara bersamaan maupun secara terpisah.
3. Adapun keuntungan yang dimiliki POE diantaranya, menghemat biaya, menghemat tempat, mobilitas tinggi, mudah diaplikasikan, handal, dan beberapa keuntungan lainnya.

5.2. Saran

1. Dalam pengujian ini, perangkat yang kita gunakan sebenarnya sangat mudah dibuat dan diperoleh, yang sulit disini adalah menentukan besarnya suplai yang akan kita berikan. Dengan pertimbangan biaya, power suplai yang kita gunakan adalah power suplai untuk komputer, tentu saja anda dapat menggunakan power suplai yang berspesifikasi khusus. Karena power suplai yang kita gunakan tidak memiliki spesifikasi khusus maka pemilihan suplai tegangan didasarkan pada arus yang melalui voltage regulator.
2. Untuk menentukan apakah suatu perangkat PD mendukung POE, kita bisa melihat dari spesifikasinya. Jika tertera 802.3af, maka perangkat tersebut mendukung POE. Kita bisa menggunakan PSE tipe endspan atau tipe midspan dengan POE Injektor. Jika tidak mendukung, kita bisa menggunakan PSE tipe endspan dengan POE Splitter, atau menggunakan PSE tipe midspan dengan menggunakan kombinasi POE Injektor dan POE Splitter seperti pada pengujian kita.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Allied Telesyn. *How To Power over Ethernet*. Alliedtelesyn.com [PDF] http://www.alliedtelesyn.com/media/datasheets/how-to/8624poe-poe_sd_c.pdf. Diakses tanggal 18 Juli 2010.
- [2]. Blue-Link. *Wifi BL-R31N Specification*. BlueLink-Wifi. [Online] http://www.bluelink-wifi.com/details_product1.php?id_detail=35.
- [3]. Hecker, J. *Yet Another Power Over Ethernet*. Wireless.org.au. [Online] <http://www.wireless.org.au/~jhecker/poe/>.
- [4]. Mendelson, Galit. *All You Need To Know About Power over Ethernet (PoE) and the IEEE 802.3af Standard*. PowerDsine White Paper. [PDF] http://www.hippc.com/support/downloads/files/PoE_and_IEEE802_3af.pdf.
- [5]. Network-1. *Power over Ethernet Overview*. Network-1 Security Solutions, Inc. [Online] http://www.network-1.com/poe/poe_ovw.htm.
- [6]. Nikkel, Steven. *How to Wire Ethernet Cables*. Ertyu.org. [Online] http://www.ertyu.org/steven_nikkel/ethernetcables.html.
- [7]. PowerOverEthernet. *IEEE802.3af Power Over Ethernet : A Radical New Technology*. PowerOverEthernet.com. [PDF] http://www.poweroverethernet.com/associated/files/file_334_1114621476.pdf.
- [8]. Sadoun. *1583A Paired - DataTwist® Category 5e BELDEN 1583A*. Sadoun Satellite Sales. [Online] <http://www.sadoun.com/Sat/Products/BELDEN/1583-cat-5e-patch-cable.htm>. Diakses tanggal 5 Mei 2011.
- [9]. ST Microelectronics. *L7800 Series Positive Voltage Regulators*. Datasheet catalog.org. [PDF] <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet2/80ishsf7y9sp31h690e60g8gclc3y.pdf>.
- [10]. Unterdorfer, Pascal. *Power over Ethernet IEEE802.3af*. Hirschmann
- [10]. Wikipedia, *American wire gauge*. [Wikimedia Foundation, Inc.](http://www.wikimediafoundation.org) [Online]