

SUSUNAN REDAKSI

PENANGGUNG JAWAB

Kasnadi, S.Pd, M.Si

PIMPINAN REDAKSI

Wijanarko, S.Pd, M.Si

REDAKSI ENGINEERING

Ing Muhammad, ST., MM

Nugroho Budiari, ST

Ady Supriantoro, ST

REDAKSI PENDIDIKAN

Dody Rahayu Prasetyo, S.Pd, M.Pd

Muhammad Nuri, S.Pd

Ikhsan Eka Yuniar, S.Pd

MITRA BESTARI

Dr. Cuk Supriyadi Ali Nandar, ST, M.Eng (BPPT Jakarta)

Dr. Agus Bejo, ST, M.Eng (Universitas Gajah Mada Yogyakarta)

Mukhammad Shokheh, S.Sos, MA (Universitas Negeri Semarang)

Sakdun, S.Pd, M.Pd (Dinas Pendidikan Kab. Pati)

SEKRETARIAT

Meity Dian Eko Prahayuningsih, SHI

Email : redaksi.engineeringedu@gmail.com

Nomer ISSN Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

(LIPI) : 2407-4187



LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)
PUSAT DOKUMENTASI DAN INFORMASI ILMIAH

Jl. Jenderal Gatot Subroto No. 10 Jakarta 12710, P.O. Box 4298 Jakarta 12042
Telp. (021) 5733465, 5251063, 5207386-87, Fax. (021) 5733467, 5210231
Website <http://www.pdii.lipi.go.id>, E-mail sek.pdii@mail.lipi.go.id

No. : 0005.293/JI.3.2/SK.ISSN/2014.11
Hal. : International Standard Serial Number

Jakarta, 28 November 2014

Kepada Yth.
Penanggung Jawab/Pemimpin Redaksi
Penerbitan "ENGINEERING EDU : JURNAL ILMIAH PENDIDIKAN DAN ILMU TEKNIK"
Surat-e: redaksi.engineeringedu@gmail.com

PUSAT DOKUMENTASI DAN INFORMASI ILMIAH
LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
sebagai

PUSAT NASIONAL ISSN (*INTERNATIONAL STANDARD SERIAL NUMBER*) untuk Indonesia yang berpusat di Paris.
Dengan ini memberikan ISSN (*International Standard Serial Number*) kepada terbitan berkala di bawah ini :

Judul : ENGINEERING EDU : JURNAL ILMIAH PENDIDIKAN DAN ILMU TEKNIK
ISSN : 2407-4187
Penerbit : CV. Kireinara bekerjasama dengan Lembaga Pendidikan dan Pengembangan Profesi Indonesia (LP3I)
Mulai Edisi : Vol. 1, No. 1, Januari 2015.

Sebagai syarat setelah memperoleh ISSN, penerbit diwajibkan untuk:

1. Mencantumkan ISSN di pojok kanan atas pada halaman kulit muka, halaman judul, dan halaman daftar isi terbitan tersebut di atas dengan diawali tulisan ISSN.
2. Mencantumkan barcode ISSN di pojok kanan bawah pada halaman kulit belakang terbitan ilmiah, sedangkan untuk terbitan hiburan/populer di pojok kiri bawah pada halaman kulit muka.
3. Mengirimkan terbitannya minimal 2 (dua) eksemplar setiap kali terbit ke PDII-LIPI untuk di dokumentasikan, agar dapat dikelola dan diakses melalui *Indonesian Scientific Journal Database (ISJD)*, khususnya untuk terbitan ilmiah.
4. Untuk terbitan ilmiah *online*, mengirimkan berkas digital atau *softcopy* dalam format PDF dalam CD maupun terbitan dalam bentuk cetak.
5. Apabila judul terbitan diganti, harus segera melaporkan ke PDII-LIPI untuk mendapatkan ISSN baru.
6. Nomor ISSN untuk terbitan tercetak tidak dapat digunakan untuk terbitan online, demikian pula sebaliknya. Kedua media terbitan tersebut harus didaftarkan nomor ISSN nya secara terpisah.
7. Nomor ISSN mulai berlaku sejak tanggal, bulan, dan tahun diberikannya nomor tersebut dan tidak berlaku mundur. Penerbit atau pengelola terbitan berkala tidak berhak mencantumkan nomor ISSN yang dimaksud pada terbitan terdahulu.



PENGANTAR REDAKSI

Jurnal Engineering Edu Vol. 3, No. 3, Juli 2017 bertepatan dengan hingar-bingar perayaan Idul Fitri oleh umat Islam di seluruh dunia. Segenap Tim Redaksi mengucapkan “*Selamat Hari Raya Idul Fitri, 1 Syawal 1438 H / 25 Juni 2017 H. Minal Aidin wal Faizin. Mohon Maaf Lahir dan Bathin* “. Dengan semangat ke-fitri-an hari raya ini, tentu saja tidak mengurangi sedikit pun semangat Tim Redaksi untuk tetap menyuguhkan artikel-artikel yang menginspirasi.

Sebagai bahan bacaan yang berbasis ilmu pengetahuan di bidang pendidikan dan ilmu teknik, selain artikel-artikel inti hasil penelitian, pada edisi kali ini juga kami muat beberapa peristiwa langit dan peristiwa lainnya, yang terjadi pada bulan Juli 2017. Hal ini bertujuan supaya hal-hal terkini, bisa diketahui juga oleh para pembaca. Jurnal Engineering Edu Volume 3, No.3, Juli 2017, menampilkan beberapa artikel yang telah lolos seleksi yang dilakukan oleh Tim Redaksi. Artikel-artikel yang berasal dari berbagai daerah di Indonesia, diantaranya dari Bonjol - Sumatera Barat, Banda Aceh – Daerah Istimewa Aceh, Ternate – Maluku Utara, Pati – Jawa Tengah dan Bekasi-Jawa Barat. Hal ini tentu semakin mendukung visi Jurnal Engineering Edu untuk menjadi *Jurnal Nasional* di bidang Pendidikan dan Ilmu Teknik. Artikel yang telah berhasil dimuat dalam edisi kali ini adalah sebagai berikut : *Upaya Peningkatan Hasil Belajar Materi Hidrokarbon melalui Pembelajaran Kooperatif Jigsaw pada Kelas XI Semester 2 di SMA Negeri Bonjol, Studi Kelayakan Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk Sistem Hybrid di BLK Banda Aceh, Rancang Bangun Alat Peraga Sistem Pendingin Udara (AC) Jenis Split Wall Menggunakan Dua Unit Indoor dengan Satu Unit Outdoor di Balai Latihan Kerja (BLK) Ternate, Implementasi Kegiatan Laboratorium Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Minat Belajar Sains Fisika bagi Siswa SMP Negeri 38 Semarang dan Sistem Monitoring Level Air Berbasis Internet of Things (IoT).*

Selain dilandasi oleh semangat Idul Fitri, Jurnal Engineering Edu juga di semangati oleh Bulan Kemerdekaan, Agustus. Jadi, setiap upaya yang dilakukan oleh seluruh Tim Redaksi adalah dalam upaya untuk mengisi kemerdekaan. Akhirnya, tiada gading yang tak retak, Redaksi senantiasa menerima kritik dan saran membangun dari para pembaca. Merdeka !

Salam Redaksi

DAFTAR ISI

- Upaya Peningkatan Hasil Belajar Materi Hidrokarbon melalui Pembelajaran Kooperatif Jigsaw pada Kelas XI Semester 2 di SMA Negeri Bonjol.....1-7*
- Studi Kelayakan Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk Sistem Hybrid di BLK Banda Aceh.....9-18*
- Rancang Bangun Alat Peraga Sistem Pendingin Udara (AC) Jenis Split Wall Menggunakan Dua Unit Indoor dengan Satu Unit Outdoor di Balai Latihan Kerja (BLK) Ternate.....19-27*
- Implementasi Kegiatan Laboratorium Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Minat Belajar Sains Fisika bagi Siswa SMP Negeri 38 Semarang.....29-34*
- Sistem Monitoring Level Air Berbasis Internet of Things (IoT).....35-45*

**UPAYA PENINGKATAN HASIL BELAJAR MATERI HIDROKARBON
MELALUI PEMBELAJARAN KOOPERATIF JIGSAW
PADA KELAS X₁ SEMESTER 2 DI SMA NEGERI 1 BONJOL**

Nanssi Marwarinda,S.Si, M.Pd
Guru SMAN 1 Bonjol, Pasaman, Sumatera Barat

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa peningkatan hasil belajar melalui pembelajaran Kooperatif *Jigsaw* pada materi Hidrokarbon dikelas X₁ pada semester 2 di SMAN 1 Bonjol. Jenis Penelitian adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) Tindakan dilakukan sebanyak dua siklus dengan tiga kali pertemuan. Teknik pengumpulan data adalah dengan pengisian lembar observasi oleh observer dan nilai tes hasil belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan pembelajaran kooperatif *Jigsaw* terjadi peningkatan hasil belajar siswa. Pada siklus I siswa yang tuntas sebanyak 22 orang (68,75%) dengan rata-rata nilai hasil belajar 73,75. Dan pada siklus II terjadi peningkatan dengan siswa yang tuntas sebanyak 25 orang (78,135%) dengan rata-rata nilai hasil belajarnya 81,875. Dapat disimpulkan bahwa melalui pembelajaran kooperatif *Jigsaw* dapat meningkatkan hasil belajar siswa dalam materi Hidrokarbon pada kelas X₁ semester 1 di SMAN 1 Bonjol.

Kata Kunci: Kooperatif, *Jigsaw*, Hasil Belajar, Hidro Karbon

PENDAHULUAN

Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam dalam arti yang luas bertujuan untuk mengembangkan kepribadian siswa, sehingga dapat melangkah kejalur profesi yang diminati. Sesuai dengan Permendiknas No. 41 / 2007 bahwa untuk mencapai tujuan tersebut dalam pelaksanaan pembelajaran IPA adalah dengan menerapkan pembelajaran aktif yang memperhatikan model-model inovasi yang mendorong siswa berpikir mandiri dan lebih berpusat pada siswa . Untuk kepentingan tersebut diatas guru lebih berperan sebagai fasilitator, atau pemandu belajar, bertugas membimbing dan mengarahkan siswa dalam belajar.

Tujuan pendidikan kimia SMA menurut Permendiknas No.22 / th 2006 yaitu memberikan pengetahuan untuk memahami penerapan konsep kimia dan saling keterkaitannya, serta mampu menerapkan konsep-konsep kimia dan metoda ilmiah yang melibatkan keterampilan proses untuk memecahkan masalah dalam kehidupan.

Pembelajaran Kimia di SMA berdasarkan Kurikulum 2006 (KTSP) pada dasarnya memegang prinsip pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, mengembangkan kreativitas peserta didik, menciptakan kondisi yang menyenangkan dan menantang, mengembangkan beragam kemampuan yang bermuatan nilai, menyediakan pengalaman belajar yang beragam. Melalui sistem pengelolaan pembelajaran pada KTSP ada tuntutan bahwa kegiatan pembelajaran

ditujukan untuk memberdayakan semua potensi peserta didik dalam menguasai kompetensi yang diharapkan. Untuk melaksanakan prinsip-prinsip itu diperlukan kreativitas guru untuk mengelola pembelajaran agar dapat memenuhi empat kompetensi ideal guru menurut Permendiknas No.16 / 2007 yaitu kompetensi pedagogik, personal, profesional dan sosial.

Pembelajaran kimia selama ini di SMAN 1 Bonjol kurang diminati siswa karena beberapa hal diantaranya banyaknya konsep dasar yang bersifat abstrak dan teoritis yang harus dihafal sehingga sangat membosankan bagi siswa, kurangnya aktivitas siswa kecuali hanya mendengarkan guru berbicara menyampaikan materi pelajaran, hasil belajar siswa pada pelajaran kimia rendah, interaksi sesama siswa dalam belajar sangat rendah, kerja sama antar siswa sangat rendah dan peran guru lebih dominan. Sehingga tujuan pembelajaran kimia tidak tercapai secara optimal

Kurikulum mata pelajaran kimia di SMA untuk semester 2 di kelas X memuat salah satu kompetensi yaitu kompetensi 4.2 Menggolongkan senyawa hidrokarbon berdasarkan strukturnya dan hubungannya dengan sifat senyawa. Karena luasnya cakupan materi yang harus dikuasai siswa dan bersifat teoritis membuat pelajaran pada kompetensi ini sangat membosankan. Penulis mencoba memperbaiki pembelajaran kimia menjadi indah, menarik, inovatif, kooperatif dan bermakna bagi siswa maka penulis memilih menerapkan model pembelajaran Kooperatif

Jigsaw pada kompetensi Menggolongkan senyawa hidrokarbon berdasarkan strukturnya dan hubungannya dengan sifat senyawa kelas X semester 2 pada SMAN 1 Bonjol dengan tujuan meningkatkan hasil belajar siswa dalam pembelajaran kimia.

Model pembelajaran ini dapat meningkatkan hasil belajar siswa di sekolah dan menyampaikan pendapat secara logis dan mendengar pendapat orang lain, kerjasama kelompok yang baik sehingga terbangun kemampuan kecakapan komunikasi, sifat menghargai pendapat orang lain dan memperoleh keterampilan bekerjasama dalam belajar. Agar pembelajaran menjadi indah, menarik, inovatif, koperatif dan bermakna bagi siswa.

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas maka permasalahan dalam pembelajaran kimia di kelas X SMAN 1 Bonjol secara umum adalah rendahnya hasil belajar siswa dalam pembelajaran kimia. Permasalahan tersebut rinciannya dapat diidentifikasi sebagai berikut :

- Rendahnya aktivitas siswa akibat dari kebiasaan siswa yang hanya mendengarkan guru berbicara menyampaikan materi.
- Rendahnya hasil belajar karena kurangnya kemampuan siswa untuk memahami dan menyimpulkan materi pelajaran.
- Kurangnya kemampuan siswa untuk belajar sendiri dan berkelompok akibat guru sebagai sumber belajar yang paling dominan di kelas.
- Kurangnya kemampuan siswa mengkaitkan materi yang dipelajari dengan persoalan kehidupan seharari-hari di lingkungan mereka akibat tidak kontekstual materi pelajaran yang disajikan kepada siswa.

Masalah-masalah yang teridentifikasi tersebut diatas, perlu segera dipecahkan agar tidak menjadi berkepanjangan dan menimbulkan masalah lain yang lebih besar. Untuk mengatasi rendahnya hasil belajar siswa tersebut maka penelitian ini difokuskan pada upaya penerapan Pembelajaran Kooperatif Jigsaw dalam pembelajaran kimia yaitu pada materi Hidrokarbon di kelas X₁ SMAN 1 Bonjol.

Berdasarkan paparan latar belakang, sebab akibat dan alasan maka permasalahan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut : Apakah melalui penerapan Pembelajaran Kooperatif Jigsaw dalam materi Hidrokarbon dapat meningkatkan hasil belajar pada kelas X₁ semester 2 di SMAN 1 Bonjol Kabupaten Pasaman? Dan Bagaimana meningkatkan hasil belajar pada materi

Hidrokarbon melalui penerapan Pembelajaran Kooperatif Jigsaw pada kelas X₁ semester 2 di SMAN 1 Bonjol Kabupaten Pasaman?

Tujuan Penelitian ini adalah: Untuk menganalisis apakah melalui metode Pembelajaran Kooperatif Jigsaw dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi Hidrokarbon di kelas X₁ semester 2 di SMAN 1 Bonjol Kabupaten Pasaman dan Untuk mengetahui bagaimana meningkatkan hasil belajar siswa pada materi Hidrokarbon melalui metode Pembelajaran Kooperatif Jigsaw di kelas X₁ semester 2 di SMAN 1 Bonjol Kabupaten Pasaman.

KERANGKAKONSEP/TEORI

Pengertian Pembelajaran Kooperatif

Pembelajaran kooperatif adalah salah satu bentuk pembelajaran yang berdasarkan faham konstruktivis. Pembelajaran kooperatif merupakan bentuk pembelajaran dengan cara siswa belajar dan bekerja dalam kelompok-kelompok kecil secara kolaboratif yang anggotanya terdiri dari empat sampai enam orang dengan struktur kelompok bersifat heterogen. (Rusman, 2010)

Unsur-unsur dasar dalam pembelajaran kooperatif adalah sebagai berikut :

- Siswa dalam kelompoknya haruslah beranggapan bahwa mereka sehidup sepenaggungan bersama.
- Siswa bertanggungjawab atas segala sesuatu didalam kelompoknya, seperti miliknya sendiri.
- Siswa haruslah melihat bahwa semua anggota didalam kelompoknya memiliki tujuan yang sama.
- siswa haruslah membagi tugas dan tanggungjawab yang sama di antara anggota kelompoknya.
- Siswa akan dikenakan evaluasi atau diberi hadiah/ penghargaan yang juga akan dikenakan untuk semua anggota kelompok.
- Siswa berbagi kepemimpinan dan mereka membutuhkan keterampilan untuk belajar bersama selama proses belajarnya.
- Siswa diminta mempertanggungjawabkan secara individual materi yang ditangani dalam kelompok kooperatif.

Pembelajaran kooperatif turut menambah unsur-unsur interaksi sosial pada pembelajaran sains. Di dalam pembelajaran kooperatif siswa

belajar bersama dalam kelompok-kelompok kecil yang saling membantu satu sama lain. Kelas disusun dalam kelompok yang terdiri dari 4 atau 6 orang siswa, dengan kemampuan yang heterogen. Maksud kelompok heterogen adalah terdiri dari campuran kemampuan siswa, jenis kelamin, dan suku. Hal ini bermanfaat untuk melatih siswa menerima perbedaan dan bekerja dengan teman yang berbeda latar belakangnya.

Pada pembelajaran kooperatif diajarkan keterampilan-keterampilan khusus agar dapat bekerja sama dengan baik di dalam kelompoknya, seperti menjadi pendengar yang baik, siswa diberi lembar kegiatan yang berisi pertanyaan atau tugas yang direncanakan untuk diajarkan. Selama kerja kelompok, tugas anggota kelompok adalah mencapai ketuntasan .

Pengertian Pembelajaran Kooperatif Jigsaw

Pembelajaran kooperatif jigsaw adalah suatu tipe pembelajaran kooperatif yang terdiri dari beberapa anggota dalam satu kelompok yang bertanggung jawab atas penguasaan bagian materi belajar dan mampu mengajarkan bagian tersebut kepada anggota lain dalam kelompoknya. (Rusman, 2010)

Model pembelajaran kooperatif Jigsaw merupakan model pembelajaran kooperatif, dengan siswa belajar dalam kelompok kecil yang terdiri dari 4–6 orang secara heterogen dan bekerjasama saling ketergantungan yang positif dan bertanggung jawab atas ketuntasan bagian materi pelajaran yang harus dipelajari dan menyampaikan materi tersebut kepada anggota kelompok yang lain.

Jigsaw didesain untuk meningkatkan rasa tanggung jawab siswa terhadap pembelajarannya sendiri dan juga pembelajaran orang lain. Siswa tidak hanya mempelajari materi yang diberikan, tetapi mereka juga harus siap memberikan dan mengajarkan materi tersebut pada anggota kelompoknya yang lain. Dengan demikian, “siswa saling tergantung satu dengan yang lain dan harus bekerja sama secara kooperatif untuk mempelajari materi yang ditugaskan” . Para anggota dari tim-tim yang berbeda dengan topik yang sama bertemu untuk diskusi (tim ahli) saling membantu satu sama lain tentang topik pembelajaran yang ditugaskan kepada mereka. Kemudian siswa-siswa itu kembali pada tim/kelompok asal untuk menjelaskan kepada anggota kelompok yang lain tentang apa yang telah mereka pelajari sebelumnya pada pertemuan tim ahli.

Pada model pembelajaran kooperatif jigsaw, terdapat kelompok asal dan kelompok

ahli”. Kelompok asal, yaitu kelompok induk siswa yang beranggotakan siswa dengan kemampuan, asal, dan latar belakang keluarga yang beragam. Kelompok asal merupakan gabungan dari beberapa ahli.

Kelompok ahli, yaitu kelompok siswa yang terdiri dari anggota kelompok asal yang berbeda yang ditugaskan untuk mempelajari dan mendalami topik tertentu dan menyelesaikan tugas-tugas yang berhubungan dengan topiknya untuk kemudian dijelaskan kepada anggota kelompok asal.

Para anggota dari kelompok asal yang berbeda, bertemu dengan topik yang sama dalam kelompok ahli untuk berdiskusi dan membahas materi yang ditugaskan pada masing-masing anggota kelompok serta membantu satu sama lain untuk mempelajari topik mereka tersebut. Setelah pembahasan selesai, para anggota kelompok kemudian kembali pada kelompok asal dan mengajarkan pada teman sekelompoknya apa yang telah mereka dapatkan pada saat pertemuan di kelompok ahli. Jigsaw didesain selain untuk meningkatkan rasa tanggung jawab siswa secara mandiri juga dituntut saling ketergantungan yang positif (saling memberi tahu) terhadap teman sekelompoknya. Selanjutnya di akhir pembelajaran, siswa diberi kuis secara individu yang mencakup topik materi yang telah dibahas. Kunci tipe Jigsaw ini adalah interdependensi setiap siswa terhadap anggota tim yang memberikan informasi yang diperlukan dengan tujuan agar dapat mengerjakan kuis dengan baik.

Langkah-langkah Pembelajaran Kooperatif Jigsaw

Untuk pelaksanaan pembelajaran kooperatif jigsaw menurut Stephen, Sikes dan Snapp (Rusman, 2010), disusun langkah-langkah pokok sebagai berikut:

1. Siswa dikelompokkan kedalam 1 sampai 5 anggota tim
2. Tiap orang dalam tim diberi bagian materi yang berbeda
3. Tiap orang dalam tim diberi bagian materi yang ditugaskan
4. Anggota dari tim yang berbeda ang telah mempelajari bagian sub bab yang sama bertemu dalam kelompok baru (kelompok ahli) untuk mendiskusikan sub bab mereka.
5. Selesai diskusi sebagai tim ahli, tiap anggota kembali kekelompok asal dan bergantian mengajarkan teman satu tim mereka tenta sub

bab ang mereka kuasai dan tiap anggota lainnya mendengarkan dengan seksama.

6. Tiap tim ahli mempresentasikan hasil diskusi
7. Guru memberi evaluasi.
8. Penutup.

Kelebihan dan Kelemahan Kooperatif Jigsaw

1. Kelebihan model pembelajaran kooperatif *Jigsaw* adalah:
 - a. Mempermudah pekerjaan guru dalam mengajar, karena sudah ada kelompok ahli yang bertugas menjelaskan materi kepada rekan-rekannya.
 - b. Pemerataan penguasaan materi dapat dicapai dalam waktu yang lebih singkat.
 - c. Metode pembelajaran ini dapat melatih siswa untuk lebih aktif dalam berbicara dan berpendapat.
2. Kelemahan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw* adalah:
 - a. Siswa yang aktif akan lebih mendominasi diskusi dan cenderung mengontrol jalannya diskusi.
 - b. Siswa yang memiliki kemampuan membaca dan berpikir rendah akan mengalami kesulitan untuk menjelaskan materi apabila ditunjuk sebagai tenaga ahli.
 - c. Siswa yang cerdas cenderung merasa bosan.
 - d. Siswa yang tidak terbiasa berkompetisi akan kesulitan mengikuti proses pembelajaran. (Imas, 2015)

Pengertian Hasil Belajar

Keberhasilan suatu kegiatan belajar dapat dilihat dari hasil belajar setelah mengikuti usaha belajar, hasil belajar merupakan dasar yang digunakan untuk menentukan tingkat keberhasilan siswa menguasai suatu materi pelajaran.

Hasil belajar adalah tingkat keberhasilan seseorang dalam mengikuti pelajaran, yang telah dinyatakan dalam bentuk angka yang diperoleh dari proses evaluasi. Berdasarkan pendapat tersebut maka hasil belajar merupakan prestasi dari kegiatan belajar sedangkan belajar lebih menekankan pada proses kegiatan bukan pada hasil belajarnya.

Manusia melakukan kegiatan belajar dengan bermacam cara, sesuai dengan keadaan. Bila seseorang telah melakukan kegiatan belajar, maka dalam dirinya akan terjadi perubahan-

perubahan yang merupakan pernyataan perbuatan belajar, perubahan tersebut disebut hasil belajar.

Berkaitan dengan hasil belajar yang diperoleh sebagai hasil belajar, terdapat tiga tipe hasil belajar yaitu (1) tipe hasil belajar bidang kognitif meliputi pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis dan evaluasi (2) tipe hasil belajar bidang afektif meliputi penerimaan, jawaban, penilaian, organisasi dan karakteristik nilai (3) tipe hasil belajar bidang psikomotor meliputi tingkatan keterampilan (Sudjana, 2004).

Berdasarkan pendapat di atas dapat diketahui bahwa yang menjadi ukuran hasil belajar siswa adalah ranah kognitif, afektif dan ranah psikomotor. Semakin tinggi taraf tingkat yang dicapai maka akan menjadi baik pula kualitas hasil belajar yang didapatkan.

Dari pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa hasil belajar adalah suatu faktor penentu penguasaan siswa terhadap apa-apa yang disampaikan kepadanya dalam kegiatan belajar, dimana penguasaan itu dapat berupa pengetahuan, sikap maupun keterampilan.

Materi Hidrokarbon

Hidrokarbon merupakan kompetensi dasar pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) 2006 yang terdiri dari beberapa indikator yaitu :

1. Mengelompokkan senyawa hidrokarbon berdasarkan kejenuhan ikatan
2. Memberi nama senyawa alkana, alkena dan alkuna
3. Menyimpulkan hubungan titik didih senyawa hidrokarbon dengan massa molekul relative dan strukturnya.
4. Menentukan isomer struktur (kerangka, posisi, fungsi) dan isomer geometri (cis, trans).
5. Menuliskan reaksi senyawa pada senyawa alkana, alkena dan alkuna (reaksi oksidasi, adisi, substitusi dan eliminasi).

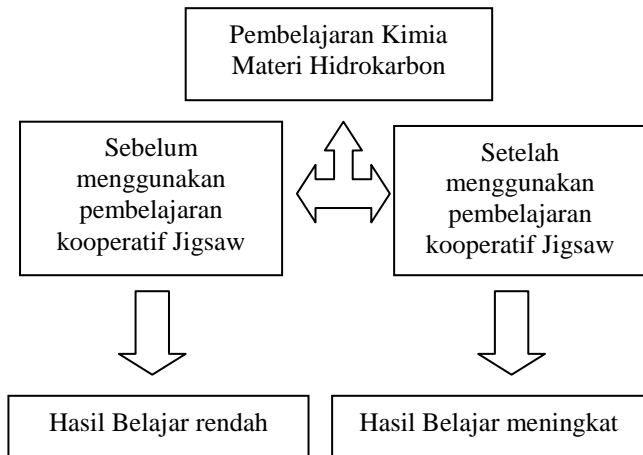
Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Sunardi Guru Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Banjarnegara tahun 2008/2009 yang berjudul Upaya peningkatan aktivitas dan hasil belajar kimia melalui pendekatan pembelajaran kooperatif dengan metode *Jigsaw* bagi kelas X-1 semester genap tahun 2008/2009. Dimana berdasarkan penelitian yang dilakukannya, bahwa dengan menggunakan pembelajaran kooperatif *jigsaw*

dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa.

Kerangka Berpikir

Untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam pelajaran kimia di SMA dengan harapan kimia merupakan pelajaran yang ditunggu, diharapkan ,disukai bagi siswa dapat dilakukan melalui pembelajaran kooperatif Jigsaw.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilaksanakan adalah penelitian tindakan kelas (*Classroom action research*) yaitu penelitian tindakan yang dilakukan untuk memperbaiki mutu pembelajaran dikelas.

Lokasi, Subjek dan Objek Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Bonjol Jalan Koto Kaciak, Kumpulan Kecamatan Bonjol Kabupaten Pasaman Provinsi Sumatera Barat. Subjek penelitian adalah siswa kelas X₁ SMAN 1 Bonjol yang mengikuti pembelajaran kimia pada semester 2 tahun pelajaran 2014/2015. Jumlah siswa pada kelas subjek sebanyak 32 orang dengan perincian 10 orang siswa laki-laki dan 22 orang siswa perempuan . Kemampuan akademis siswa rata-rata sama, dengan latar belakang ekonomi yang berbeda, orang tua mereka ada yang bertani, pedagang dan pegawai negeri. Objek Penelitian yang diamati selama penelitian adalah aktifitas dan hasil belajar siswa.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada semester 2 tahun pelajaran 2014/2015 di kelas X.1 SMAN 1 Bonjol dengan jumlah siswa 32 orang. Pokok materi yang dipelajari selama penelitian

berlangsung adalah Hidrokarbon yang dilaksanakan 12 jam pelajaran (12 x 45 menit), 6 jam untuk siklus 1 dan 6 jam pada siklus 2. Dengan melakukan 1 kali tes awal /pretes yang dilakukan sebelum siklus dimulai untuk mengetahui keadaan awal siswa dan 2 kali tes akhir (yang dilakukan diakhir tiap siklus). Selama penelitian berlangsung dilaksanakan juga pengisian angket observasi siswa terhadap pembelajaran kooperatif Jigsaw tiap diakhir siklus.

Situasi Awal sebelum Pelaksanaan Siklus

Sebelum peneliti melakukan penelitian diadakan kegiatan pra siklus. Kegiatan ini dilakukan pada hari sabtu, tanggal 9 Mei 2015. Pertemuan ini memakan waktu 2 x 45 menit (90 menit). Kegiatan pra siklus ini dilakukan semata untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada materi Hidrokarbon.

Pada satu jam pertama peneliti sebagai guru menjelaskan tentang materi Hidrokarbon. Pada satu jam kemudian siswa diberi tes. Berdasarkan hasil pre tes didapatkan bahwa hasil belajar siswa belum maksimal dikarenakan beberapa permasalahan dalam proses pembelajaran diantaranya : aktifitas belajar siswa belum nampak karena masih mendengarkan dari keterangan guru saja (*teacher center*), siswa sering lupa mengingat konsep-konsep yang sudah dipelajari, keberanian siswa mengajukan pertanyaan masih kurang, pemahaman materi yang dipelajari belum mencapai standar kompetensi yang diharapkan.

Rencana Tindakan yang Akan Dilakukan

Agar permasalahan yang ditemui dapat diminimalkan, peneliti merencanakan suatu tindakan yang akan dilaksanakan pada tiap siklus yaitu pembelajaran kooperatif Jigsaw. Kegiatan yang dilaksanakan berupa siklus yang dimulai dari aspek perencanaan, melakukan tindakan sesuai dengan rencana yang telah dibuat, melakukan pengamatan bersama dengan pelaksanaan tindakan dan melakukan refleksi untuk memproses data yang didapat pada saat dilakukan pengamatan (observasi). Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus, tiap siklus menggunakan pembelajaran Kooperatif Jigsaw pada materi Hidrokarbon di kelas X₁.

Teknik Pengumpulan Data

Data tentang hasil belajar siswa dikumpulkan dengan menggunakan tes hasil belajar diakhir tiap siklus

Instrumen Penelitian

- a. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data hasil belajar siswa adalah dalam bentuk tes pilihan ganda yang diberikan tiap akhir siklus.
- b. Lembar Observasi untuk mengecek kegiatan siswa dengan guru yang dilakukan berdasarkan indikator yang ditentukan sebelumnya.

Teknik Analisis Data

Data hasil belajar siswa dianalisis secara deskripsi yaitu dengan menggunakan nilai rata-rata kelas.

Kriteria Keberhasilan

- 1. Nilai tes hasil belajar rata-rata kelas pada akhir siklus minimal 75 (KKM)
- 2. Persentase siswa yang telah mencapai ketuntasan secara klasikal pada akhir siklus minimal 75%

PEMBAHASAN

Hidrokarbon merupakan salah satu materi Kimia kelas X. Untuk bisa memahaminya, siswa dituntut untuk mampu memahami konsep dasar yang abstrak. Karena sifatnya yang abstrak banyak siswa yang tidak menyenangi pelajaran kimia. Banyak siswa yang menganggap kimia itu mata pelajaran yang kurang menarik, sulit dan menakutkan. Hal ini berdampak rendahnya hasil belajar yang diharapkan.

Salah satu permasalahan yang ditemui dikelas yang diteliti sebelum tindakan dilaksanakan adalah rendahnya hasil belajar siswa. dilihat dari hasil pretes yang dilaksanakan rata-rata hasil belajar siswa adalah 64,375. Hasil ini masih dibawah KKM yaitu 75.

Setelah tindakan pada siklus I dilaksanakan nilai rata-rata siswa meningkat menjadi 73,75. Persentase siswa yang tuntas 68,75 %. peningkatan nilai rata-rata siswa dimungkinkan terjadi karena secara beransur-ansur siswa sudah mulai terlihat secara langsung dalam proses pembelajaran kooperatif jigsaw. Sebagian dari mereka juga sudah mau bertanya jika ada materi yang tidak mereka pahami. Pembelajaran kooperatif jigsaw berhasil memelihara rasa ingin tahu dari siswa sehingga pemahaman mereka terhadap materi yang dipelajari akan lebih baik dan berimbas pada peningkatan hasil belajar. Tapi belum mencapai batas KKM yang ditetapkan yaitu 75%. Untuk itu dilanjutkan tindakan pada siklus II.

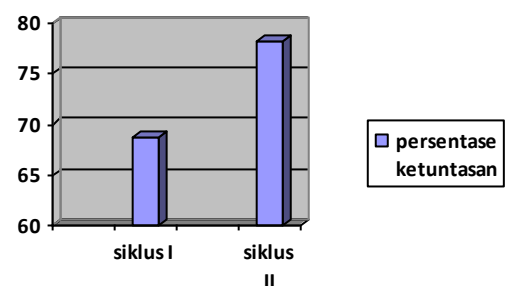
Pada akhir siklus II, dari 32 orang siswa yang mengikuti tes, sebanyak 78,125% siswa sudah tuntas belajar. Dengan rata-rata nilai siswa adalah 81,875. Ketuntasan siswa sudah mencapai diatas ketuntasan minimal yaitu 75 %. Hasil belajar yang diperoleh pada siklus II dimungkinkan terjadi karena memang pada tiap pertemuan kesungguhan siswa dalam belajar sudah terlihat. Siswa sudah mulai terbiasa bertanya jika ada bagian-bagian yang belum mereka pahami. Mereka juga sudah tidak takut lagi untuk mengeluarkan pendapat.

Untuk melihat peningkatan hasil belajar siswa pada tiap siklus, hasil evaluasi belajar yang dilaksanakan pada akhir siklus I dan siklus II dianalisis. Perbandingan hasil analisis kedua siklus dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1
Persentase Ketuntasan Hasil Belajar Siswa pada Siklus I dan Siklus II.

No	Tuntas		Tidak tuntas		keterangan
	F	%	F	%	
1	22	68,75	10	31,25	Siklus I
2	25	78,125	7	21,875	Siklus II

Dari hasil analisis evaluasi belajar setelah siklus I dan siklus II dilaksanakan terlihat bahwa terjadi peningkatan banyaknya siswa yang sudah mencapai nilai diatas KKM yang ditetapkan yaitu dari 22 orang (68,75%) pada siklus I menjadi 25 orang (78,125%) pada akhir siklus II atau mengalami kenaikan sekitar 9,38%. Nilai rata-rata siswa juga mengalami kenaikan dari 73,75 pada akhir siklus I menjadi 81,875 pada akhir siklus II atau mengalami kenaikan rata-rata sebesar 8,13%. Pelaksanaan tindakan pada siklus I dan siklus II sudah berhasil meningkatkan persentase siswa yang sudah mencapai KKM. Kenaikan persentase ketuntasan hasil belajar siswa dari siklus I ke siklus II dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 2. Grafik Persentase Ketuntasan Hasil Belajar Siswa per Siklus.

Peningkatan hasil belajar terjadi dimungkinkan terjadi karena pelaksanaan pembelajaran memberikan kesempatan lebih banyak kepada siswa untuk aktif secara fisik, mental dan emosional melalui kegiatan kerja kelompok dimana mereka masuk kedalam kelompok ahli dan mempunyai tanggung jawab menerangkan kepada temannya setelah kembali ke kelompok asal dan pada saat presentasi kelompok serta pada saat mereka menjawab soal kuis tiap akhir pertemuan membuat siswa lebih memahami materi yang dipelajari.

Penerapan pembelajaran kooperatif jigsaw dapat meningkatkan hasil belajar siswa juga disebabkan karena dalam pelaksanaannya kegiatan pembelajaran ini memberikan kesempatan yang banyak kepada siswa untuk aktif secara fisik, mental dan emosional melalui kegiatan kelompok, dimana masing-masing siswa mempunyai tanggung jawab sendiri memahami materi yang telah diberikan dan berkewajiban untuk membagikan kembali kepada anggota kelompoknya setelah dari kelompok ahli.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis dari data yang diperoleh setelah tindakan dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Penerapan pembelajaran kooperatif jigsaw dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi Hidrokarbon di kelas X.1 SMAN 1 Bonjol semester 2.
2. Proses pembelajaran kooperatif jigsaw dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi Hidrokarbon di kelas X.1 SMAN 1 Bonjol semester 2 karena menyebabkan aktivitas siswa dalam pembelajaran mengalami peningkatan, siswa lebih aktif baik secara fisik, mental dan emosional sehingga hasil belajar pun meningkat.

SARAN

Berdasarkan pada simpulan dan temuan dilapangan dapat dikemukakan beberapa saran:

1. Guru Kimia diharapkan untuk dapat menerapkan pembelajaran kooperatif jigsaw karena dapat meningkatkan hasil belajar siswa.
2. Peneliti lain agar dapat melanjutkan atau melakukan penelitian serupa dengan memperbaiki beberapa kekurangan yang masih ada, sehingga timbul keyakinan bahwa pembelajaran kooperatif jigsaw memang dapat meningkatkan hasil belajar siswa.
3. Sekolah dan lembaga terkait agar dapat memfasilitasi guru-guru yang akan melakukan penelitian sehingga diharapkan dapat ditemukan berbagai alternatif pembelajaran yang bertujuan memperbaiki pembelajaran dikelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas Yasin, (2010), *Penelitian Tindakan Kelas Tuntunan Praktis*, Padang: Sukabina Press.
- Depdiknas, (2006), *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*, Jakarta: Depdiknas.
- Dindin Sholehudin (2004). *Petunjuk Guru Kimia*, Bandung: Grafindo Media Utama
- Imas Kurniasih dan Berlin Sani, (2015), *Ragam Pengembangan Model Pembelajaran*, Jakarta: CV. Solusi Distribusi.
- Nur Hidayah, (2013), *Panduan Praktis Penyusunan dan Pelaporan Penelitian Tindakan Kelas*, Jakarta: PT Prestasi Pustakaraya
- Nana sudjana, (2004), *Penelitian hasil belajar mengajar*, Bandung: PT Rosdakarya
- Robert E Slavin, (2005), *Cooperative Learning Teori Riset dan Praktik*, Bandung: Nusa Media
- Rusman, (2010), *Model-model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

PERISTIWA LANGIT DI BULAN JULI 2017

1 Juli 2017: Fase Bulan Kuartal Awal

Bulan akan mencapai fase kuartal awal pada hari ini, 1 Juli 2017, membuatnya akan tampak separuh saja bila diamati dari Bumi kita. Fase kuartal awal secara astronomis terjadi pada pukul 07.52 WIB. Dari Indonesia, Bulan bisa mulai diamati sekitar pukul 18:01 waktu setempat ketika ia berada di ketinggian 83° dari horison utara. Bulan akan terbenam 6 jam 9 menit setelah Matahari terbenam.

1 Juli 2017: Konjungsi Bulan dengan Planet Jupiter

Masih di tanggal dan fase yang sama, kita bisa melihat Bulan separuh yang tampak berdekatan sekitar 2° dengan planet Jupiter di langit. Cukup amati langit atas kepala saat setelah magrib, Anda akan menemukan Jupiter muncul mirip bintang paling terang di dekat Bulan separuh. Gunakan teleskop untuk melihat Jupiter lebih jelas, ya!

4 Juli 2017: Bumi di Titik Aphelion

Dalam mengelilingi Matahari, Bumi tidak beredar di jalur orbit lingkaran sempurna, melainkan orbit elips yang membuatnya bisa berada di jarak terdekat (perihelion) maupun jarak terjauh (aphelion). Aphelion akan dicapai Bumi tahun ini pada 4 Juli 2017 pukul 03.00 WIB. Saat aphelion, jarak antara Bumi dan Matahari adalah sekitar 1,016 SA atau 152 juta kilometer jauhnya.

5 Juli 2017: Konjungsi Planet Venus dengan Pleiades

Mengamati bintang di langit malam mungkin sudah biasa, tapi pernahkah Anda mengamati gugus bintang? Salah satu gugus bintang paling terang yang bisa diamati dengan mata telanjang adalah gugus bintang Pleiades. Pada 5 Juli 2017, Pleiades akan tampak berdekatan dengan planet Venus yang terang! Planet Venus akan tampak di sebelah gugus bintang Pleiades sejauh $8,2^\circ$ pada pukul 04.30 waktu setempat tanggal 5 Juli 2017. Dalam pandangan mata telanjang, Venus akan muncul mirip bintang paling terang, sementara Pleiades akan muncul seperti bintik-bintik bintang yang unik berwarna putih kebiruan.

6 Juli 2017: Bulan di Titik Apogee

Sama seperti Bumi dalam mengelilingi Matahari, garis edar Bulan juga berbentuk elips. Ini membuat Bulan bisa berada di jarak terdekat dari Bumi (perigee) maupun jarak terjauh (apogee). Pada 6 Juli 2017 pukul 11.27 WIB, Bulan mencapai apogeennya, ia akan berjarak kurang lebih 405.934 kilometer jauhnya dari permukaan Bumi kita.

7 Juli 2017: Konjungsi Bulan dengan Planet Saturnus

Karena Bulan bergerak di langit melalui garis ekliptika, hal inilah yang membuat ia akan selalu bertemu dengan planet-planet tata surya yang juga bergerak di garis ekliptika. Pada 7 Juli 2017, giliran Saturnus yang akan tampak berdekatan $3,2^\circ$ dari Bulan. Kedua benda langit ini bisa diamati mulai Matahari terbenam. Gunakan teleskop agar bisa melihat cincin Saturnus.

9 Juli 2017: Bulan Purnama

15 hari setelah Lebaran, tepatnya pada 9 Juli 2017, Bulan akan kembali muncul dalam fase Bulan Purnama. Fase ini terjadi ketika kedudukan Bulan berada pada 180 derajat dari posisi Matahari di langit. Dengan begitu, Bulan akan terbit saat Matahari terbenam. Fase Purnama dicapai Bulan pada pukul 11.08 WIB, kita bisa mengamatinya muncul di langit timur saat senja.

14 Juli 2017: Konjungsi Planet Venus dengan Aldebaran

Apa itu Aldebaran? Aldebaran merupakan bintang paling terang di rasi bintang Taurus. Pada 14 Juli, kita berkesempatan melihat Venus yang berada sejauh $3,1^\circ$ dengan bintang Aldebaran. Anda bisa mengamatinya di langit timur mulai sekitar pukul 04.30 dini hari waktu setempat daerah Anda.

STUDI KELAYAKAN IMPLEMENTASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) UNTUK SISTEM *HYBRID* DI BALAI LATIHAN KERJA (BLK) BANDA ACEH

Adie Bangga, ST

Instruktur Listrik Balai Latihan Kerja (BLK) Banda Aceh

ABSTRAK

Pada saat ini kebutuhan energi listrik semakin meningkat. Hal ini menyebabkan terjadinya krisis energi, sehingga harus mencari solusi dengan menerapkan energi alternatif. Balai Latihan Kerja (BLK) Banda Aceh adalah sarana dan prasarana tempat pelatihan kerja yang berada di Kota Banda Aceh, tergolong besar konsumsi energi listrik sesuai standar industri. Sehingga penyediaan energi listrik merupakan kegiatan penyediaan sarana pelatihan yang vital. Permasalahan selama ini adalah sering terjadi pemadaman listrik dari Perusahaan Listrik Negera (PLN) di Banda Aceh, dan terus meningkatnya harga tarif listrik sehingga perlu dicari solusi agar penyediaan energi listrik tetap berkelanjutan. Dari permasalahan tersebut muncul ide yaitu menggunakan energi terbarukan dari energi matahari. Hal ini didasarkan tingginya tingkat panas sinar matahari di Kota Banda Aceh, dan Aceh umumnya. Pemanfaatan energi matahari yang tepat dan sesuai kebutuhan perlu dilakukan dengan menentukan besar panel surya (*Photovoltaic*) kebutuhan daya beban listrik di BLK Banda Aceh, dan menentukan kelayakan implementasi PLTS sebagai pemenuhan kebutuhan daya beban listrik di BLK Banda Aceh, berdasarkan perhitungan *NPV (Net Present Value)* *IRR (Internal Rate of Return)*, dan *Payback Period*. Hasil perencanaan besar panel surya 8.039 Wp, didapat investasi awal sebesar Rp. 25.865.284.740,-. Setelah 5 tahun PLTS beroperasi memperoleh manfaat bersih Rp. 35.150.944.786,-, sehingga keuntungan Rp. 9.285.660.046,- maka BLK Banda Aceh layak untuk mengimplementasikan PLTS. Agar menjadi pembangkit yang lebih efisien, efektif dan handal dalam mensuplai kebutuhan listrik di BLK Banda Aceh, maka PLTS dikombinasikan dengan PLN, dan Generator set dengan sistem *hybrid* dengan dibatasi hubungan grid manual. Dalam sistem ini PLTS sebagai prioritas utama, kemudian PLN sebagai alternatif kedua, dan Generator set sebagai alternatif terakhir jika PLTS dan PLN terjadi gangguan.

Kata kunci: PLTS, Kelayakan, *Hybrid*, BLK Banda Aceh

PENDAHULUAN

Pada saat ini kebutuhan energi listrik semakin meningkat seiring dengan terus berkembangnya teknologi yang menciptakan peralatan – peralatan yang menggunakan energi listrik, baik itu peralatan rumah tangga, kantor maupun industri. Hal ini akan menyebabkan terjadinya krisis energi. Salah satu penyebab dari krisis energi adalah masih besarnya tingkat ketergantungan pada bahan bakar fosil untuk pembangkit energi listrik. Seperti diketahui bahwa penggunaan bahan bakar fosil akan menyebabkan efek gas rumah kaca dan juga semakin menipisnya kesediaan di dunia membuat kita harus mencari solusinya dengan menerapkan energi alternatif.

Banyak energi alternatif yang bisa diterapkan untuk mengganti sumber energi fosil salah satunya adalah energi matahari yang merupakan sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan energi listrik yang ramah lingkungan.

Balai Latihan Kerja (BLK) Banda Aceh adalah sarana dan prasarana tempat pelatihan kerja

di Kota Banda Aceh yang diperuntukkan calon tenaga kerja untuk mendapatkan keterampilan kerja, tergolong besar konsumsi energi listrik dalam menggunakan peralatan – peralatan berstandar industri. Sehingga penyediaan energi listrik merupakan kegiatan penyediaan sarana pelatihan yang vital. Permasalahan selama ini adalah sering terjadi pemadaman listrik dari Perusahaan Listrik Negera (PLN) di Banda Aceh dan terus meningkatnya harga tarif listrik sehingga perlu dicari solusi agar penyediaan energi listrik tetap berkelanjutan.

Salah satu solusi untuk permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan energi terbarukan dari energi matahari untuk menjaga penyediaan listrik secara berkelanjutan di BLK Banda Aceh. Hal ini didasarkan tingginya tingkat panas sinar matahari di Kota Banda Aceh, dan Aceh umumnya. Pemanfaatan energi matahari yang tepat dan sesuai kebutuhan ini perlu dilakukan sebuah studi untuk menentukan kelayakan dari implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di BLK Banda Aceh,

dengan berdasarkan hasil perhitungan NPV (*Net Present Value*), IRR (*Internal Rate of Return*) dan *Payback*.

Tujuan yang akan dicapai dalam melakukan studi kelayakan implementasi PLTS di BLK Banda Aceh adalah menentukan besar daya panel surya (*Photovoltaic*) untuk kebutuhan daya beban listrik di BLK Banda Aceh sesuai historis pemakaian beban listrik tiap bulan dan historis radiasi matahari di Banda Aceh, Menentukan kelayakan implementasi PLTS sebagai pemenuhan kebutuhan daya beban listrik di BLK Banda Aceh, serta Merencanakan PLTS sistem *hybrid* dengan PLN dan Generatorset secara manual.

Agar menjadi suatu pembangkit yang lebih efisien, efektif dan handal dalam mensuplai kebutuhan energi listrik dalam BLK Banda Aceh maka perlu dikombinasikan PLTS yang telah diimplementasikan dengan Diesel Generator sebagai cadu daya atau sumber energi cadangan (sekunder) sebagai sebuah sistem *Hybrid* Suplai Energi yang bersumber dari PLTS, PLN dan Diesel Generator ke beban dibatasi pada hubungan grid secara manual.

METODE

Dalam penelitian ini jenis data yang digunakan adalah data sekunder yang bersifat kuantitatif. Data diperoleh dari berbagai sumber, yaitu Data historis penggunaan energi listrik Balai Latihan Kerja (BLK) Banda Aceh, Data parameter radiasi matahari dari NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) untuk kota Banda Aceh, dan Data Parameter Generator Set (Genset), selain itu sumber data yang digunakan juga melalui penelusuran internet dan literature terkait. Metode ini dimaksudkan untuk memperoleh secara teoritis sebagai bahan yang mendasari penyusunan penulisan serta analisis yang dilakukan.

Lokasi penelitian yang diambil untuk studi kelayakan implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah BLK Banda Aceh. Adapun waktu penelitian dilakukan selama lebih kurang 4 minggu yaitu 17 Juli 2016 s.d 14 Agustus 2016 untuk mengumpulkan data dan mengobservasi sistem kelistrikan yang ada di BLK Banda Aceh sebagai bahan dalam studi kelayakan.

Parameter Kilo Watt per Jam (KWh)

Dalam penelitian ini parameter Kilo Watt per jam (KWh) yang digunakan didasarkan pada nilai pemakaian daya listrik bulanan di BLK

Banda Aceh yang tertera pada rekening listrik yang diperoleh dengan mengumpul dan menyusun data historis penggunaan energi listrik selama satu tahun yaitu dari bulan Juli 2015 sampai dengan bulan Juni 2016.

Data historis penggunaan energi listrik dalam penelitian digunakan sebagai data daya dalam menentukan daya panel surya untuk kemudian dapat ditentukan jumlah panel surya yang dibutuhkan.

Tabel 1
Data Historis Penggunaan Energi Listrik BLK Banda Aceh

No.	Bulan	LWBP		Selisih Pembacaan Stand Meter	Besarnya Pemakaian (kWh)	Biaya Pemakaian (Rp)
		Stand Lalu	Stand Akhir			
1	Juli 2015	15000000	18440000	3440	20640	18.576.000
2	Agustus 2015	18440000	21160000	2720	16320	14.688.000
3	September 2015	21160000	25730000	4570	27420	24.678.000
4	Oktober 2015	25730000	29740000	4010	24060	21.654.000
5	November 2015	29740000	33760000	4020	24120	21.708.000
6	Desember 2015	33760000	37270000	3510	21060	18.954.000
7	Januari 2016	37270000	2330000	4006,67	24040,02	21.636.018
8	Februari 2016	2330000	5600000	3270	19620	17.658.000
9	Maret 2016	5600000	8560000	2960	17760	15.984.000
10	April 2016	8560000	13290000	4730	28380	25.542.000
11	Mei 2016	13290000	18550000	5260	31560	28.404.000
12	Juni 2016	18550000	22373670	3823,67	22942,02	20.647.818

Parameter Intensitas Radiasi Matahari

Intensitas radiasi matahari merupakan jumlah radiasi matahari yang diterima yang dipengaruhi oleh pola peredaran matahari. Parameter intensitas radiasi matahari dalam penelitian ini diambil dari data historis tahun 2015 yang bersumber dari NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) untuk kota Banda Aceh dengan letak astronomis kota Banda Aceh adalah 05°16'15"-05°36'16" [Lintang Utara](#) dan 95°16'15"-95°22'35" [Bujur Timur](#) dengan tinggi rata-rata 0,80 meter di atas permukaan laut. Data radiasi matahari ini dalam penelitian dipergunakan untuk menentukan PSH (*Peak Solar Hour*) Hours @1KW/m2 = KW/m2/day (jam matahari puncak yang diterima per meter persegi per hari pada 1 kW /m2).

Tabel 2
Data Historis Radiasi Matahari
Kota Banda Aceh

Bulan 2015	Irradiasi Bulanan (kWh/m ²)	Irradiasi Harian (kWh/m ² /d)
Januari	152,645	4,9
Februari	156,83	5,6
Maret	183,035	5,9
April	147,495	4,9
Mei	166,515	5,4
Juni	151,08	5,0
Juli	147,595	4,8
Agustus	153,55	5,0
September	144,18	4,8
Oktober	142,61	4,6
November	127,125	4,2
Desember	138,705	4,5

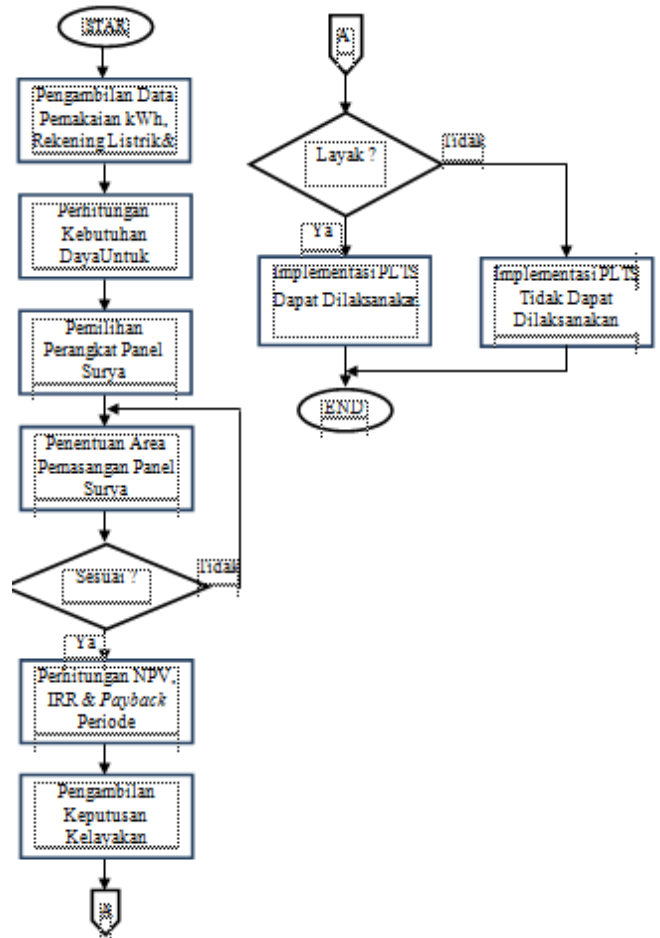
Parameter Generator Set (Genset)

Generator set (Genset) merupakan satu set peralatan gabungan dari dua perangkat yaitu mesin dan generator sehingga dapat menghasilkan daya listrik. Di Balai Latihan Kerja (BLK) Banda Aceh saat ini menggunakan genset sebagai sumber energi listrik sekunder yang menggantikan sumber energi dari PLN pada saat terjadi pemadaman, dalam penelitian ini genset sebagai sumber energi cadangan (sekunder) dikombinasikan dengan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) yang telah diimplementasikan sebagai sebuah sistem *hybrid* agar menjadi suatu pembangkit yang lebih efisien, efektif dan handal dalam mensuplai kebutuhan energi listrik. Spesifikasi genset yang digunakan adalah seperti yang tertera dalam table berikut :

Tabel 3
Spesifikasi Generator Set di Balai Latihan Kerja Banda Aceh

Width	2430 mm
Weight	14800 Kg
Piston Displament	-
Number of Syylinder	12
Length	12190 mm
Kapasitas Standby	2000 KVA / 1622 KW
Kapasitas Prime	1844 KVA / 1476 KW
Height	2890 mm
Fuel Consumption	45,8 Ltr/H

Dalam penelitian ini, peneliti membuat diagram alir penelitian :

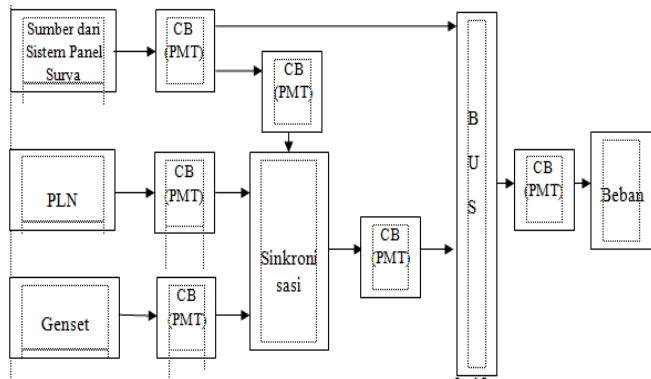


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Prosedur kerja dimulai dengan pengambilan dan pengumpulan data pemakaian kWh dengan melakukan observasi ke BLK Banda Aceh dan pengambilan data radiasi matahari yang bersumber dari NASA yang diambil melalui media online NASA. Data-data ini dibutuhkan dalam melakukan perhitungan kebutuhan daya panel surya, menentukan jumlah panel surya yang dibutuhkan dan komponen-komponen pendukung lainnya dalam sistem PLTS. Observasi ke BLK Banda Aceh juga bertujuan untuk melihat langsung area, gedung dan pepohonan yang ada di BLK Banda Aceh agar memudahkan dalam penentuan area pemasangan panel surya. Kemudian dilakukan perhitungan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR) dan *Payback Period* untuk landasan dalam pengambilan keputusan kelayakan.

Dalam penelitian studi kelayakan implementasi PLTS direncanakan dikombinasikan menjadi suatu sistem *hybrid* dengan sumber utama adalah PLTS disaat sumber utama mengalami defisit daya maka sumber PLN ataupun genset dapat membantu suplai daya beban. Dalam

penggabungan sumber-sumber ini harus dilakukan sinkronisasi sebelum disuplai ke beban.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Hybrid

LANDASAN TEORITIS

Radiasi Matahari

Radiasi matahari adalah proses pemancaran energi gelombang elektromagnetik tanpa melalui perantara. Dalam proses penjalaran radiasi matahari ke bumi melalui lapisan atmosfer akan mengalami penghamburan dan penyerapan oleh molekul debu serta partikel awan. Radiasi matahari yang dipancarkan matahari terhadap permukaan bumi dalam bentuk gelombang pendek dengan kisaran antara 0.15 hingga 3.0 μm . (Beckman et al, 2013)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Menurut Liem Ek Bien (2008), PLTS adalah suatu teknologi pembangkit yang mengkonversikan energi foton dari surya menjadi energi listrik. PLTS memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik DC (*direct current*), yang dapat diubah menjadi listrik AC (*alternating current*) apabila diperlukan. PLTS pada dasarnya adalah pecatu daya dan dapat dirancang untuk mencatu kebutuhan listrik yang kecil sampai dengan besar, baik secara mandiri, maupun *hybrid*.

Sistem Hybrid

Menurut (Liem Ek Bien, et al, 2008), menyatakan Sistem hybrid adalah sistem yang melibatkan 2 atau lebih sistem pembangkit listrik, umumnya sistem pembangkit yang banyak digunakan untuk hybrid adalah genset, PLTS, Mikrohidro, dan tenaga angin. Sehingga sistem *hybrid* bisa berarti PLTS-Genset, PLTS-Mikrohidro, PLTS-Tenaga Angin, dan lainnya. Di Indonesia sistem *hybrid* telah banyak digunakan, baik PLTS Genset, PLTS Mikrohidro, maupun PLTS tenaga angin-mikrohidro. Namun demikian

hybrid PLTS-Genset yang paling banyak dipakai. Umumnya digunakan pada *captive genset/isolated grid* (*stand alone genset*, yakni genset yang tidak diinterkoneksi).

Solar Cell

Menurut Adityawan (2010) Solar cell adalah divais yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Jadi secara langsung arus dan tegangan yang dihasilkan oleh solar cell bergantung pada penyinaran matahari. Pada solar cell ini dibutuhkan material yang dapat menangkap matahari, dan energi tersebut digunakan untuk memberikan energi ke elektron agar dapat berpindah melewati band gapnya ke pita konduksi, dan kemudian dapat berpindah kerangkaian luar.

Sistem Penyimpanan Energi

Sistem penyimpanan energi yang biasa dipakai untuk penyimpanan energi keluaran solar cell adalah baterai. Baterai ini digunakan karena solar cell memiliki karakteristik daya keluaran yang tidak stabil, berubah ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang jatuh pada permukaannya, sedangkan beban umumnya menyaratkan suplai daya yang stabil, dan apabila daya masukannya berubah ubah maka dapat merusak beban tersebut.

Dikarenakan pentingnya baterai dalam sistem solar cell tersebut, maka penting bagi kita untuk mengetahui karakteristik dari baterai. Karakteristik yang perlu diperhatikan diantaranya tegangan baterai, parameter charging dan discharging, kapasitas daya dan lain lain. Baterai yang ideal mempunyai efisiensi yang tinggi, *self discharge* yang rendah, dan harga yang murah (Adityawan, 2010).

Studi Kelayakan

Menurut Clifton, et al (1997). Studi kelayakan dapat diartikan sebagai suatu penelitian tentang dapat tidaknya suatu proyek dilaksanakan dengan berhasil. Suatu proyek layak atau tidak layak dipandang dari beberapa aspek, namun dalam penelitian karya tulis ini hanya ditinjau aspek finansial dan aspek teknis karena ini menyangkut dari segi keuntungan yang diperoleh dengan implementasi proyek dan lokasi penerapan proyek. Studi kelayakan bila dilakukan secara professional akan dapat berperan penting dalam proses pengambilan keputusan investasi.

Perancangan Panel Surya (Photovoltaic) Mandiri

Dalam perancangan panel surya mandiri, data penggunaan energi listrik dan data radiasi matahari setempat harus disediakan karena diperlukan dalam perhitungan untuk menentukan besar daya panel surya yang dibutuhkan.

Daya Panel Surya

Daya yang dihasilkan oleh panel surya maksimum diukur dengan besaran *Watt Peak* (WP). Untuk menentukan besar daya panel surya yang dibutuhkan dapat digunakan persamaan berikut ini.

$$P_{\text{panel surya}} = \frac{\text{Total Energi Harian Yang Digunakan (kWh)}}{\eta_{\text{kabel}} \times \eta_{\text{regulator}} \times \eta_{\text{baterai}} \times \eta_{\text{inverter}}}$$

Daya panel surya diperoleh dari total energi harian yang digunakan dibagi dengan jumlah perkalian efisiensi perangkat yang digunakan dalam sistem kelistrikan tenaga surya yaitu efisiensi kabel, efisiensi regulator, efisiensi baterai dan efisiensi inverter yang digunakan, besar efisiensi ini ditentukan oleh pabrik pembuat perangkat atau bahan tersebut yang tertera dalam spesifikasinya.

Karena daya yang dihasilkan oleh panel surya maksimum diukur dengan besaran *Watt Peak* (WP) maka untuk menentukan besar *Watt Peak* panel surya yang dibutuhkan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P_{\text{peak}} = \frac{P_{\text{panel surya}}}{\text{Peak Solar Hour (PSH)}}$$

Luas Area Pemasangan Panel Surya

Luas area pemasangan panel surya tergantung dari besar daya panel surya (WP) yang akan dipasang, daya (WP) tiap - tiap panel surya yang digunakan, tegangan dan arus keluaran dari sistem panel surya yang dibutuhkan. Besar tegangan dan arus keluaran sistem panel surya tergantung pada string dalam pemasangan panel surya.

Pada Gambar 3 pemasangan panel surya dalam 4 string seri dan 4 string paralel. Untuk menentukan string seri maka harus ditentukan besar tegangan keluaran dari sistem panel surya yang diperlukan. Berikut persamaan untuk menentukan jumlah string seri.

$$N_s = \frac{V_{DC}}{V_m}$$

Keterangan:

N_s = jumlah string seri

V_{DC} = Tegangan Keluaran Sistem Panel Surya

V_m = Tegangan Maksimum panel surya

Untuk menentukan jumlah string paralel dapat digunakan persamaan berikut:

$$N_p = \frac{P_{\text{Peak}}}{P_m \times N_s}$$

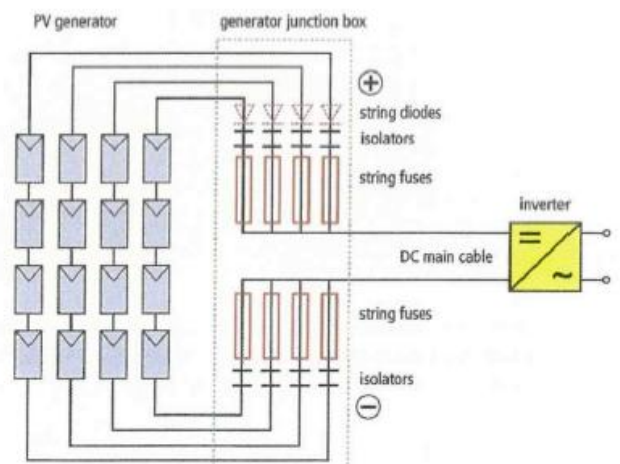
Keterangan:

N_p = Jumlah string paralel

P_{peak} = Daya puncak (WP) dari sistem panel surya

P_m = Besar daya masing - masing panel surya yang digunakan (WP)

N_s = Jumlah string seri



Gambar 3. Pemasangan Sistem Panel Surya (Clifton, et al, 1997)

HASIL PENELITIAN

Perhitungan Perencanaan PLTS yang dibutuhkan

Dalam perancangan PLTS atau aspek teknik dalam studi kelayakan implementasi PLTS di BLK Banda Aceh, menghitung besar daya panel surya yang dibutuhkan menjadi faktor penting. Dengan diketahui besar daya panel surya yang dibutuhkan maka perencanaan implementasi PLTS dapat dikerjakan, baik secara mandiri maupun *hybrid*. Sebagai data pendukung perhitungan daya panel surya, diperlukan data penggunaan energi listrik, dan data radiasi matahari setempat, dalam hal ini kota Banda Aceh (Lokasi Balai Latihan Kerja Banda Aceh). Berikut data pendukung yang diperlukan dalam perhitungan daya panel surya pada Tabel 4

Tabel 4
Data Beban/ Daya BLK Banda Aceh, dan Harga Investasi per PV

No.	Uraian	Nilai
1.	Balai Latihan Kerja (BLK) Banda Aceh memiliki beban daya PLN sebesar	197.000 VA
2.	BLK Banda Aceh memiliki data historis pemakaian beban setiap bulan rata – rata (Juli 2015 s/d Juni 2016)	23160,17 kWh
3.	BLK Banda Aceh memiliki data historis radiasi matahari paling kecil dalam 1 tahun (Januari 2015 s/d Desember 2015)	4,2 kWh/m ² /d

Menentukan Peak Solar Hour (PSH)

Dalam perancangan PV sistem, PSH dipilih pada tingkat radiasi rata – rata terburuk/ paling rendah terjadi pada bulan November berdasarkan data radiasi matahari tahun 2015 yang bersumber dari NASA, yaitu sebesar 4,2 kWh/m²/d, sehingga

PSH = 4,2 h/day

Dapat dikatakan jam matahari puncak yang diterima adalah 4,2 jam per hari pada 1 kW/m². Jam matahari puncak berguna karena modul PV sering dinilai pada rating masukan dari 1 kW/m².

Menentukan Peak Solar Hour (PSH)

Dalam menentukan besar Daya Panel Surya harus berdasarkan efisiensi dari perangkat Panel Surya yang ada, diantaranya Kabel, Charge Regulator, Baterai, Inverter, dan Beban/ Load.

$$P_{PV} = \frac{Load}{\eta_{Cab} \times \eta_{Reg} \times \eta_{Bat} \times \eta_{Inv}}$$

$$= \frac{23160,17}{0,95 \times 0,8 \times 0,95 \times 0,95}$$

$$= 33766,1Wh$$

$$= 33,7661 kWh$$

Menentukan daya pada saat matahari terik

$$P_{Peak} = \frac{PPV}{PSH}$$

$$= \frac{33,7661}{4,2}$$

$$= 8,039 kWp$$

Tabel 5
Efisiensi Perangkat Panel Surya

No.	Perangkat Panel Surya	Nilai Efisiensi
1.	Cables (ηCab)	95 %
2.	Charge Regulator (ηReg)	80 %
3.	Battery (ηBat)	95 %
4.	Inverter (ηInv)	95 %

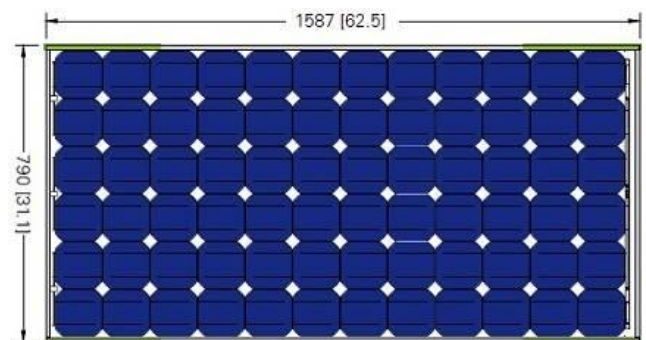
PV Panel yang dipilih

Electrical Characteristics

STC	STP300-24/ Ve	STP295-24/ Ve	STP290-24/ Ve
Maximum Power at STC (Pmax)	300 W	295 W	290 W
Optimum Operating Voltage (Vmp)	35.9 V	35.6 V	35.4 V
Optimum Operating Current (Imp)	8.36 A	8.29 A	8.20 A
Open Circuit Voltage (Voc)	44.5 V	44.3 V	44.1 V
Short Circuit Current (Isc)	8.83 A	8.74 A	8.65 A
Module Efficiency	15.5%	15.2%	14.9%
Operating Module Temperature	-40 °C to +85 °C		
Maximum System Voltage	1000 V DC (IEC)		
Maximum Series Fuse Rating	20 A		
Power Tolerance	0/+5 %		

(Sumber: Datasheet Modul Solar Merk Suntech)

Panel Surya yang dipilih, adalah solar modul SUNTECH 300W tipe Polycrystalline 1956 x 992 x 40mm (77,0 x 39,1 x 1,6 inchi). Dipilihnya modul ini karena menyesuaikan lahan untuk pemasangan PV di Gedung Balai Latihan Kerja (BLK) Banda Aceh yang lebar untuk peletakan panel surya, dimana tipe polycrystalline memiliki penampang yang lebar.



Gambar 4. Solar Modul
(Datasheet Modul Solar Merk Suntech)

Menghitung String dan Jumlah Modul

1. Jumlah String Seri ditentukan: 2 buah Solar Modul SUNTECH 300 W (Sesuai dengan keadaan atap bangunan di BLK Banda Aceh)

V_m = 35.9 V;
maka tegangan V_{dc} didapat =

$$N_s = \frac{V_{DC}}{V_m}$$

$$\begin{aligned} V_{dc} &= N_s \times V_m \\ &= 2 \times 35.9 \text{ V} \\ &= 71.8 \text{ V} \end{aligned}$$

2. Menghitung Jumlah String Paralel

$$\begin{aligned} N_p &= \frac{P_{peak}}{\frac{P_m \times N_s}{8.039 \text{ kWp}}} \\ &= \frac{300 \times 2}{13.39} \\ &= 13,39 \approx 15 \end{aligned}$$

3. Menghitung jumlah Modul Panel Surya

Jumlah Modul;

$$\begin{aligned} N &= N_s \times N_p \\ &= 2 \times 15 \\ &= 30 \text{ buah Modul Panel Surya} \end{aligned}$$

Menghitung Luas Area Pemasangan PV

Dimensi modul PV yang dipilih dalam perencanaan memiliki luas area modul (Am) adalah 1,94 m². Maka luas area pemasangan (A):

$$\begin{aligned} A &= N \times A_m \\ &= 30 \times 1,94 \text{ m}^2 \\ &= 58,2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Pemasangan Modul PV

Dari datasheet Modul Panel Surya 300 W diperoleh tegangan maksimum modul panel Surya adalah 35,9 V, dan arus maksimum modul panel surya adalah 8,36 A.

- 2 String Seri sehingga tegangan output sistem PV yang diperoleh adalah 35,9 x 2 = 71,8 Volt
- 15 String Paralel sehingga arus diperoleh adalah 8,36 x 15 = 125,4 A

Dari perencanaan pemasangan String seri dan String paralel, jumlah daya keluaran P_{MPP} = 71,8 V x 125,4 A = 9003,72 Watt (9,00372 kW)

Menentukan Kapasitas Baterai

Baterai dipilih harus dapat bekerja 5 hari (hari efektif kerja BLK Banda Aceh), maka

$$C_B = \frac{n \times Load}{Depth}, \text{ Diketahui } \eta_{kabel} = 95 \%,$$

dan Depth = 70 %

$$\begin{aligned} &= \frac{5 \times \left[\frac{(23,16017 \text{ kWh/day}) \times \eta_{kabel}}{VDC} \right]}{0,7} \\ &= \frac{5 \times \left[\frac{(23,16017 \text{ kWh/day}) \times 0,95}{72} \right]}{0,7} \\ &= 2,143 \times 10^3 \text{ Ah} = 2143 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Menghitung Jumlah Baterai

Dengan berdasar kapasitas baterai perencanaan sebesar 2143 Ah, baterai yang dipilih, yakni baterai 12 V/ 185 Ah.

- Untuk mencapai tegangan output dari sistem PV sebesar 71,8 V, maka baterai harus diseriikan sebanyak 5,98 ≈ 6 buah baterai
- Untuk mencapai arus sebesar 2143 A, maka baterai harus diparalel sebanyak 12 buah baterai
- Sehingga Total Baterai yang dibutuhkan adalah 12 x 6 = 72 buah baterai.

Memilih Charge Controller

Dalam menentukan pemilihan Charge Controller untuk baterai, ditentukan dari Berdasarkan nilai V_{in} = V_{DC} = 71,8 Volt, maka:

$$\begin{aligned} I_{in} &= \frac{P_{Peak}}{\frac{V_{DC}}{8,039 \text{ kWp}}} \\ &= \frac{300 \times 2}{71.8 \text{ V}} \\ &= 112 \text{ A} \approx 100 \text{ A} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut maka Charge Controller yang sesuai digunakan adalah Charge Controller model PSMP-100

Memilih Inverter

Dalam penentuan penggunaan inverter, harus memperhatikan besar arus yang akan di-inverter-kan. Dalam hal ini arus yang diinverter dari Solar Panel ke Beban. Untuk Daya keluaran (P_{out}) diasumsikan seluruh beban hidup bersamaan atau daya beban total per bulan yang paling besar. P_{out} sebesar = 31560 Wh = 3150/ 30 h = 1052 W, Sehingga didapat I_{out} :

$$\begin{aligned} I_{out} &= \frac{P_{out}}{V_{out}} \\ &= \frac{1052}{220} \\ &= 4,78 \text{ A} \end{aligned}$$

Sesuai dengan kebutuhan dalam perencanaan ini, maka Inverter yang sesuai untuk digunakan dalam perencanaan PLTS di BLK Banda Aceh adalah produk Sunny Boy tipe SB 3800

Pemilihan Kabel

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan jenis kabel yang akan digunakan dalam perencanaan PLTS, selain jenis bahan adalah ukuran luas penampang, tahanan isolasi dan karet pembungkus untuk melindungi air dan sinar Ultra Violet (UV).

Dari data perhitungan Arus Output Panel Surya atau Input Inverter adalah 100 A, dan $\Delta V = 2,2 \text{ Volt} < 3 \%$ dari Tegangan 71,8 Volt.

$$S \text{ (mm}^2\text{)} = \frac{\text{Length (m)} \times \text{Current (A)}}{100 \times \Delta V}$$

$$= \frac{12 \times 100}{100 \times 2,2}$$

$$= 5,45$$

$$\approx 6 \text{ mm}^2$$

PEMBAHASAN HASIL

Studi kelayakan implementai PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) untuk system *Hybrid* di Balai Latihan Kerja (BLK) Banda Aceh mempunyai fungsi sebagai pembuat keputusan tentang kelayakan panel surya dan merencanakan system *hybrid* yang terdiri dari sistem panel surya, system grid PLN dan Genset (Generator set), dengan ditinjau dari aspek teknis (perancangan panel surya) dan aspek finansial. Berikut tabel rincian dari perhitungan perencanaan kebutuhan PLTS di BLK Banda Aceh.

Tabel 6
Rincian Perhitungan Perencanaan Kebutuhan PLTS

No.	Uraian	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Dollar)	Harga Satuan (Rupiah)	Harga Total
1	Panel Surya	300 W	30	Buah	\$174.00	2,304,630	69,138,900
		Merik Suntech Polycrystalline (1956 x 992 x 40 mm)			http://indonesia.alibaba.com		
2	Baterai	V out PV = 71,8 V	72	Buah	\$505.64	6,670,712	430,291,250
		IPV = 2143 A					
		Baterai yang sesuai 12 V/185A					
	Merik Sonnenschein Solar Block SB12/ 185A						
3	Charge Controller	V in = V dc = 71,8 Volt	2	Buah	\$1,595.00	21,125,775	42,251,550
		I in=112A \approx 100 A					
		Merik PSMP - 100 Power Stream					
4	Inverter	P out = 31560 Wh	15	Buah	\$1,759.90	23,309,876	349,648,133
		31560/30 h = 1052 W					
		I out = 4,78 A					
		Merik Sunny Boy SB 3800					
5	Kabel	I in = 100 A	300	Meter	\$3.50	46,358	13,907,250
		$\Delta V = 2,2 \text{ V} < 3 \%$ dari tegangan 71,8 Volt					
		s (mm ²) = 5,43 \approx 6 mm ² merk Volalink 6 mm ²					
6	Operasional	Pemasangan Instalasi PLTS				10,000,000	10,000,000
TOTAL HARGA KEBUTUHAN PLTS							965,237,082

Dari Tabel di atas, hasil penelitian aspek teknis, dapat dianalisa bahwa perencanaan besar panel surya untuk kebutuhan beban listrik di BLK Banda Aceh sebesar 8.039 Wp = 8,(Watt Peak) dengan didasarkan pada rata – rata beban daya pemakaian tiap bulannya di BLK Banda Aceh, dan pengaruh radiasi sinar matahari paling rendah selama 1 tahun (Bulan Juli 2015 s/d bulan Juni 2016), sehingga hasil perhitungan dihasilkan Daya maksimal panel surya sebesar 9003,72 Watt (dengan jumlah modul 30 buah modul panel surya), baterai 72 buah, charge controller 2 buah, inverter sebanyak 15 buah, kabel sebanyak 300 meter, dan biaya operasi sebesar 10 juta selama 5 tahun.

Sedangan berdasar pada penelitian aspek finansial, dapat dilihat pada perhitungan *Payback Period* atau dikenal waktu kembali modal. Berikut tabel perhitungan *Payback Period*.

Tabel 7
Perhitungan *Payback Period*

No.	URAIAN	TAHUN KE-					
		0	1	2	3	4	5
1	Biaya Investasi						
	Bisnis PLTS	25,865,284,740					
2	Biaya Operasi						
	Bisnis PLTS	0	600,000	600,000	600,000	600,000	1,600,000
3	Benefit						
	Bisnis PLTS	0	36,363,636,364	33,057,851,240	30,052,592,036	27,320,538,215	24,836,852,922
4	Net Benefit						
	Bisnis PLTS	-25,865,284,740	12,849,741,145	11,681,582,860	10,619,620,781	9,654,200,710	8,776,546,100
			2	2	3	3	3

Dari hasil perhitungan dan Tabel *Payback Period* diatas, maka untuk bisnis penerapan PLTS bisa kembali modal harus minimal 3 tahun operasional. Dengan rincian keuntungan atau manfaat bersih (Net Benefit) di total selama 3 tahun sebesar Rp. 35.150.944.786,-. Dengan modal awal sebesar Rp. 25.865.284.740,-. Sehingga keuntungan awal sebesar Rp. 9.285.660.046,-

Hasil penelitian sistem *hybrid* didapat kombinasi dari 3 (tiga) pembangkit yang saling *support* untuk pemenuhan kebutuhan listrik di Balai Latihan Kerja (BLK) Banda Aceh. Hasil kombinasi dari sistem *hybrid* ini adalah:

Tabel 8
 Daya Beban PLTS Hybrid dengan PLN dan Generatorset

No.	Hasil	PLTS	PLN	Genset
1	Daya Beban masing - masing pembangkit (Watt)	-	157600 W (197 KVA)	1476 KW
2	Daya Beban masing - masing pembangkit setelah penelitian (Watt)	8039 W	157600 W	1476 KW
3	Beban Pemakaian Tiap Bulan (Watt)	8039 W	23160.17 W	9264.068 W (40% dr PLN)
4	Back up masing - masing Pembangkit	untuk penerangan dan perangkat kecil seperti komputer	untuk pembangkit kedua setelah PLTS, fungsi untuk memback-up mesin dan trafo yang kapasitas besar (tdk bisa dinyalakan solar cell)	Alternatif setelah PLTS dan PLN tidak dapat memback-up beban di BLK

Berdasar tabel diatas, dalam perencanaan PLTS sistem *hybrid* dengan sumber utama adalah PLTS disaat sumber utama mengalami defisit daya maka sumber PLN ataupun genset dapat membantu suplai daya beban. Dalam penggabungan sumber-sumber ini harus dilakukan sinkronisasi sebelum disuplai ke beban. Perencanaan PLTS sistem *hybrid* ini disimulasikan melalui program Power Simulation (PSIM).

SIMPULAN DAN SARAN

Ada beberapa kesimpulan yang dapat peneliti dapatkan dari penelitian ini. Pertama, Perencanaan besar panel surya untuk kebutuhan beban listrik di BLK Banda Aceh sebesar 8.039 Wp = 8,(Watt Peak) dengan didasarkan pada rata – rata beban daya pemakaian tiap bulannya di BLK Banda Aceh, dan pengaruh radiasi sinar matahari paling rendah selama 1 tahun (Bulan Juli 2015 s/d bulan Juni 2016), sehingga hasil perhitungan dihasilkan Daya maksimal panel surya sebesar 9003,72 Watt (dengan jumlah modul 30 buah modul panel surya).

Kedua, Perencanaan studi kelayakan implementasi PLTS di BLK Banda Aceh, terbukti layak untuk mengimplementasikan PLTS, karena hasil perhitungan investasi untuk 5 tahun dapat menutupi modal awal yang besar (Rp. 25.865.284.740,-) dengan didapat keuntungan dan manfaat bersih (*Net Benefit*) selama 3 tahun sebesar Rp. 35.150.944.786,-. Sehingga selisih

didapat keuntungan awal sebesar Rp. 9.285.660.046,-

Ketiga, Perencanaan PLTS sistem *hybrid* dengan PLN dan Generatorset, jika PLTS mengalami kekurangan daya dikarenakan kondisi cuaca kurang bagus untuk radiasi matahari, maka disuplai dengan PLN sebagai alternatif pertama. Jika PLN mengalami gangguan, maka kebutuhan daya beban diback-up oleh Generatorset sebagai alternatif pembangkit terakhir.

Berdasarkan kesimpulan yang telah dipaparkan di atas maka penulis mengajukan beberapa saran yang relevan, yaitu, pertama, agar mendapatkan nilai kebutuhan daya panel yang mendekati real, maka data pendukung historis radiasi matahari harus yang akurat dan terkini dari Lembaga terkait, seperti NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) dan BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika). Kedua, Data investasi awal untuk implementasi PLTS harus berdasarkan harga barang masing – masing perangkat PLTS di pasaran dan harga ter-*update*. Ketiga, perlu dilakukan pengembangan penentuan perhitungan dasar investasi awal dengan menggunakan *database* supaya lebih mudah, dan dapat diaplikasikan untuk kalayak umum yang membutuhkan perhitungan investasi PLTS dan Studi kelayakan implementasi PLTS. Keempat, diharapkan untuk pengembangan lebih lanjut PLTS sistem *hybrid* menggunakan *Software* Simulasi yang lebih baik untuk menerapkan sistem *hybrid* yang lebih ideal.

DAFTAR PUSTAKA

A. Beckman, William, dan Duffie, John A, 2013, “*Solar Engineering of Thermal Processes, Fourth Edition*” America : University of Wisconsin-Madison, Willey.
 Adityawan Eki, 2010, *Studi Karakteristik Pencatuan Solar Cell Terhadap Kapasitas Sistem Penyimpanan Energi Baterai*, Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta.
 Brito, MC, 2009, “*Energia Solar Fotovoltaica and PV System Sizing*”.
 Clifton, David S, 1997, *Project Feasibility Analysis*, John Wiley an Sons, New York.
 Datasheet EDM1-Mk10E. 2016. (Online), (<https://www.edmi-meters.com/Image.ashx?MltPDF=ROBEAE0ASQA4ADgARQBEAE0ASQA=>), diakses 22 Juli 2016).

- Datasheet Sunny Boy Inverter 3800. 2016. (Online), (<http://files.sma.de/dl/16234/SB33-38-11-IA-en-62.pdf>, diakses 5 Agustus 2016).
- High Voltage 100 Amp Solar Battery Cgargers and PV System Controllers. (Online), (<http://www.powerstream.com/pv-control-extreme.htm>, diakses 5 Agustus 2016).
- Harga Panel Surya, dan Perangkat Panel Surya. 2016. (Online), (<https://indonesian.alibaba.com/trade/search?SearchText=panel+surya&selectedTab=products>, diakses 29 Agustus 2016)
- Landasan Teori – Perpustakaan Universitas Mercu Buana. 2010. (Online). (digilib.mercubuana.ac.id/manager/n!@file_skripsi/Isi2967650216645.pdf, diakses 1 Agustus 2016).
- Liem Ek Bien, Ishak Kasim & Wahyu Wibowo, 2008, *Perancangan Sistem Hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Jala – Jala Listrik PLN untuk Rumah Perkotaan*, Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti, Jakarta.
- Permen ESDM Nomor 31 Tahun 2014. 2016. (Online), (jdih.esdm.go.id/.../Permen%20ESDM%2031%20Tahun%202014.pdf, diakses 22 Juli 2016).
- Siddiqui, M.U., Arif, A.F.M., Bilton, A.M., Dubowsky, S., Elshafei, M., 2013, An improved electric circuit model for photovoltaic modules based on sensitivity analysis. *Solar Energy* 90, 29–42.

RANCANG BANGUN ALAT PERAGA SISTIM PEDINGIN UDARA (AC) JENIS *SPLIT WALL* MENGGUNAKAN DUA UNIT INDOOR DENGAN SATU UNIT OUTDOOR DI BALAI LATIHAN KERJA (BLK) TERNATE.

Heri Ristiano, ST

Instruktur Refrigerasi Balai Latihan Kerja (BLK) Ternate

ABSTRAK

Penggunaan *Air Conditioner* (AC) di kehidupan sehari-hari seakan sudah menjadi hal biasa bagi masyarakat, *Air Conditioner* (AC) sebagai alternatif untuk menggantikan Ventilasi alami agar kondisi udara dalam ruangan bisa di atur suhunya sesuai dengan keinginan kita dapat meningkatkan kenyamanan dan produktifitas dalam kegiatan apapun. Namun, penggunaan *Air Conditioner* (AC) yang tidak terkontrol dapat menjadikan pemborosan energi listrik. Kondisi ruang yang terbatas dan suhu ruang yang panas, maka dibutuhkan pendingin ruangan hemat ruang, dan hemat listrik. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut, maka cara yang ditempuh adalah dengan memodifikasi sistim pada unit AC yaitu dengan menggunakan dua unit indoor dan satu unit outdoor.

Kata kunci : *AC Dua Indoor Satu Outdoor, Modifikasi AC. Solusi AC Hemat.*

PENDAHULUAN

Tingginya kebutuhan rumah/bangunan dan semakin mahalnya lahan untuk membuat rumah/bangunan, membuat rumah/bangunan secara vertikal seperti rumah susun dan apartemen menjadi pilihan, dengan kondisi ruang yang terbatas dan suhu ruang yang panas, maka dibutuhkan pendingin ruangan yang handal, hemat ruang, dan hemat listrik.

Tidak hanya ruang yang terbatas, Daya listrik yang terpasang pada bangunan yang ada juga terbatas, oleh karena itu, perangkat elektronik seperti AC, Kulkas, Dispenser, Rice cooker, Televisi, Mesin Cuci, dan yang lainnya tidak dapat beroperasi bersama-sama karena dapat menyebabkan Pembatas Daya turun / MCB trip. Sehingga penghuni harus menambah daya untuk mencukupi kebutuhan daya agar semua peralatan elektronik dapat beroperasi bersamaan yang juga mengakibatkan kenaikan biaya tagihan daya listrik dan penambahan daya listrik.

Balai Latihan Kerja Ternate sebagai salah satu instansi pemerintah yang bergerak dibidang pelatihan khususnya di kejuruan Refrigerasi berusaha memberikan solusi untuk mengatasi masalah tersebut dengan ide rancangbangunalatperagasistimpedinginudara (ac) split wall menggunakan dua unit indoor dengansatu unit outdoor, dimanadenganalatperagatersebutnantinyadapatmenjadimateritambahanuntukpesertapelatihandanbisadiaplikasikandimasyarakatluas.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Studi Pustaka, yaitu metode ini dilakukan dengan cara mengumpulkan informasi yang dibutuhkan yaitu dengan mencari referensi – referensi serta mempelajari literatur-literatur yang berhubungan dengan sistim pengkondisi udara / Air conditioner (AC) Split wall yang diperoleh dari buku ataupun internet.

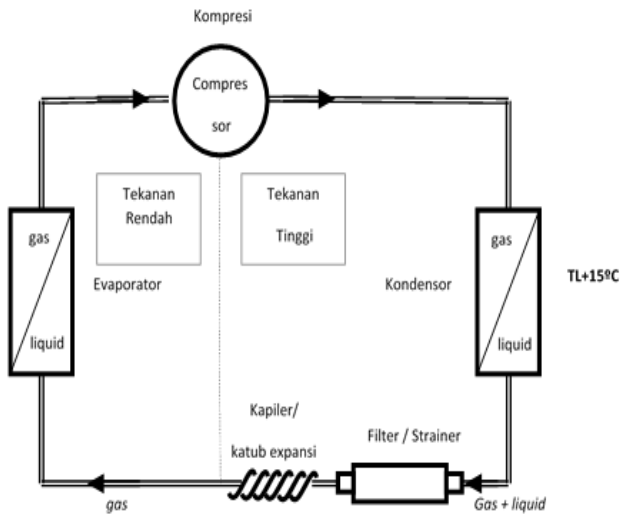
Perancangan, metode ini digunakan pada penelitian dengan tujuan untuk merancang benda kerja sehingga dalam proses pembuatan bendakerjanya tidak melenceng dari apa yang direncanakan.

Implementasi, metode ini dilakakukan dengan pembuatan benda kerja yang merupakan tahap perealisasi rancangan yang telah dibuat agar menjadi benda siap pakai.

LANDASAN TEORI

Siklus Pendingin

Siklus pendingin adalah suatu diagram perjalanan/alur reffrigeran yang dimulai dari proses kompresi oleh kompressor dengan suhu dan tekanan tinggi dialirkan menuju kondensor kemudian dikondensasikan melewati pipa kapiler, yang selanjutnya dialirkan menuju evaporator kemudian kembali lagi menuju kompresor.



Gambar 1. Siklussistem pendingin udara / Air Conditional (AC)

Komponen Pokok Sistem Mesin Pendingin

a. Kompresor

Kompresor adalah suatu alat yang sangat penting dalam sistem pendingin sebagai jantung dari alat itu sendiri yang berfungsi sebagai pemacu tekanan baik tinggi maupun rendah. Kompresor yang digunakan disini menggunakan kompresor 1 fasa.

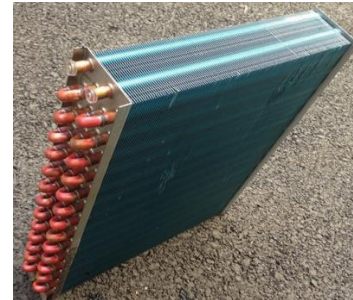


Gambar 2. Skemapotongan Kompresor 1 Fasa

b. Kondensor

Kondensor dan Evaporator adalah alat penukar kalor/panas. Dengan istilah lain, kondensor adalah suatu alat untuk kondensasi, yaitu proses pelepasan panas yang mana merubah energi uap menjadi energi liquid. Kondensor seperti namanya adalah alat untuk membuat kondensasi bahan pendingin gas dari kompresor dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi.

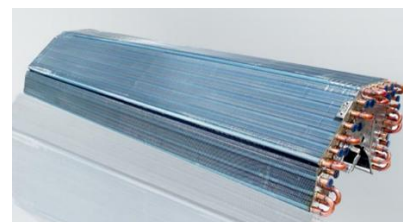
Kondensor ditempatkan diluar ruangan yang sedang didinginkan agar dapat membuang panasnya keluar kepada zat yang mendinginkannya (angin/air bebas) yang sering kita sebut dengan Unit Outdoor.



Gambar 3. Kondensor.

c. Evaporator

Evaporator berfungsi sebagai penyerap panas kebalikan dari fungsi kondensor. Yaitu untuk mengambil panas dari udara disekitarnya. Evaporator ditempatkan didalam ruangan yang sedang didinginkan. Evaporator bertempat diantara pipa kapiler dan kompresor, jadi pada sisi tekanan rendah dari sistem.



Gambar 4. Evaporator pada unit indoor.

d. Pipa Kapiler

Disebut juga impedansi tube, restrictor tube atau choke tube. Pipa kapiler dibuat dari pipa tembaga dengan lubang dalam yang sangat kecil panjang dan lubang pipa kapiler dapat mengontrol

jumlah bahan pendingin yang mengalir ke evaporator. Pipa kapiler berguna untuk:

1. Menurunkan tekanan bahan pendingin cair yang mengalir didalamnya.
2. Mengatur jumlah beban pendingin cair yang mengalir melaluinya.
3. Membangkitkan tekanan bahan pendingin di kondensor.



Gambar 5. Pipa Kapiler.

e. Saringan (Filter/Strainer)

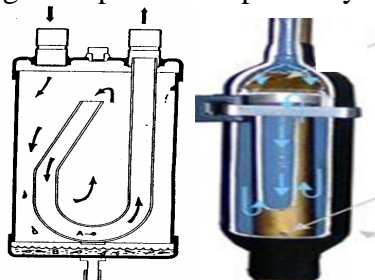
Saringan berfungsi untuk menyaring kotoran dalam sistem agar tidak masuk kedalam pipa kapiler dan kompresor. Kotoran tersebut terdiri dari: logam yang hancur, potongan logam, sisa solder flux, lumpur, endapan, carbon oxide dan kotoran-kotoran lainnya yang tidak diperlukan didalam sistem.



Gambar 6. Saringan/Filter.

f. Akumulator

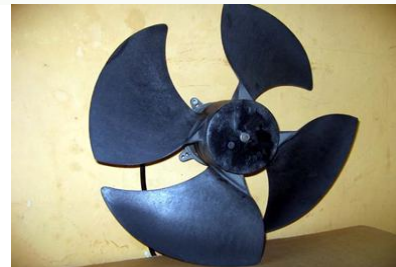
Juga disebut section akumulator, surge drum atau header. Kompresor direncanakan untuk menempatkan gas bukan cairan. Banyak sistem reffrigerasi terutama pada suhu rendah mengembalikan banyak bahan pendingin cair ke kompresor. Akibatnya bahan pendingin cair dapat menyerap minyak pelumas kompresor dan mencuci bantalan dan pada beberapa kemungkinan dapat menyebabkan kekurangan minyak pelumas didalam penampung minyak kompresor. Akumulator dapat melindungi sistem dari kerusakan-kerusakan tersebut. diatas dengan harga yang relatif murah apabila dibandingkan dengan harga komponen kompresor yang rusak.



Gambar 7. Akumulator

g. Kipas (Fan atau Blower)

Pada komponen AC, blower terletak di bagian Indoor yang berfungsi untuk mengembuskan udara dingin evaporator. Fan atau Kipas terletak pada bagian outdoor yang berfungsi mendinginkan refrigeran pada kondensor. Sebenarnya, penyebutan blower (bagian indoor) dan kipas (bagian outdoor) hanya untuk memudahkan karena keduanya memiliki bentuk yang berbeda. Blower berbentuk seperti tabung bersip, sedangkan kipas terdiri dari bilah daun kipas.). Komponen blower (indoor) dan kipas (out door) digerakkan oleh motor listrik yang berbeda.



Gambar 8. Blower dan Kipas.

h. Thermistor

Thermistor adalah alat pengatur temperatur. Dengan begitu, thermistor mampu mengatur kerja kompresor secara otomatis berdasarkan perubahan temperatur. Biasanya, thermistor dipasang dibagian evaporator. Thermistor terbuat dari bahan semikonduktor yang dibuat dalam beberapa bentuk, seperti piringan, batangan, atau butiran, tergantung dari pabrik ac.

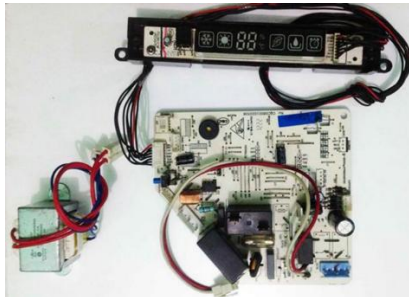


Gambar 9. Termistor

i. PCB Kontrol

PCB kontrol merupakan alat mengukur kerja keseluruhan unit AC. Jika dianalogikan, fungsi PCB kontrol menyerupai fungsi otak manusia. Didalam komponen pcb kontrol terdiri dari bermacam-macam alat eletronik, seperti thermistor, sensor, kapasitor, IC, trafo, fuse,

saklar, relay, dan alat eletronik lainnya. Fungsinya pun beragam, mulai dari mengontrol kecepatan *blower indoor*, pergerakan *swing*, mengatur temperatur, lama pengoperasian (*timer*), sampai menyalakan atau menonaktifkan AC.



Gambar 10. PCB kontrol pada AC

j. Kapasitor

Merupakan alat eletronik yang berfungsi sebagai penyimpan muatan listrik sementara. Dikatakan sementara, kapasitor akan melepaskan semua muatan listrik yang terkandung secara tiba-tiba dalam waktu yang sangat singkat. Satuan dari kapasitas adalah: farad (f). Pada unit ac, biasanya terdapat dua start kapasitor, yaitu sebagai penggerak kompresor dan motor kipas (fan). Pada kompresor ac bertenaga 0,5 – 2 pk memiliki start kapasitor berukuran 15 – 50 µf. Pada motor kipas (fan indoor atau outdoor) memiliki strat kapasitor berukuran 1 – 4 µf.



Gambar 11. Kapasitor pada AC

k. Overload Motor Protector.

Overload Motor Protector (OMP) merupakan alat pengaman motor listrik kompresor, kerja OMP dikendalikan oleh sensor panas yang terbuat dari campuran bahan logam dan bukan logam (bimetal). Batang bimetal inilah yang membuka dan menutup arus listrik secara otomatis ke motor listrik. Ketika bimetal dilewati

arus listrik tinggi secara terus menerus atau kondisi kompresor yang terlalu panas, bimetal akan membuka sehingga arus listrik menuju kompresor akan putus. Begitu juga sebaliknya. Ketika suhu kompresor turun bimetal akan menutup, arus listrik akan mengalir menuju kompresor sehingga kompresor akan kembali bekerja.



Gambar 12. Overload pada AC

l. Motor Listrik

Motor listrik berfungsi : menggerakkan Kipas (Outdoor) dan Blower (Indoor). Bentuk dan ukuran motor listrik Indoor dan Outdoor berbeda disesuaikan dengan kapasitasnya



Gambar 13. Motor Listrik pada AC

Bahan Pendingin atau Refrigeran.

Bahan pendingin atau Refrigeran merupakan suatu jenis Zat yang mudah diubah wujudnya dari Gas menjadi CAIR, ataupun sebaliknya. Refrigeran bersikulasi secara terus menerus melewati komponen pada AC, Selama tidak ada kebocoran sistem, jumlah Refrigeran yang bersikulasi tidak akan pernah berkurang. Didalam sistem pendingin, keberadaan refrigeran mutlak dibutuhkan.

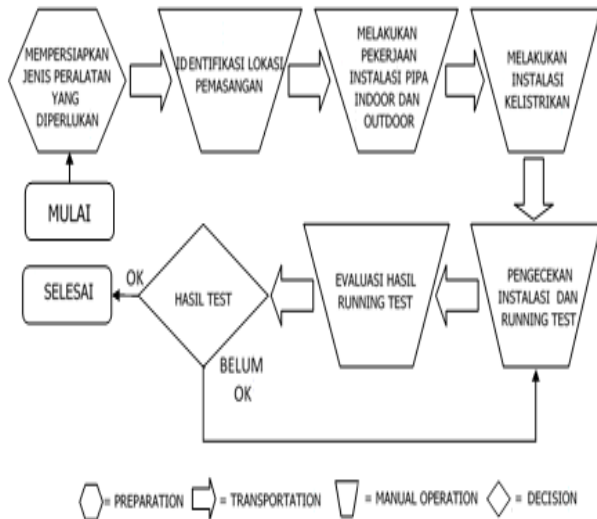


Gambar 14. Refrigerant R-22 yang digunakan pada AC

PERANCANGAN BENDA KERJA

Perencanaan

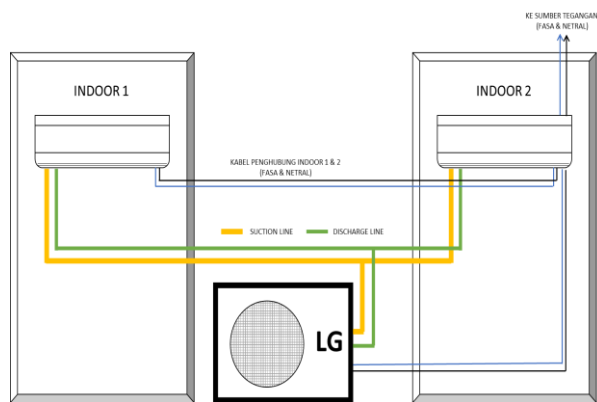
Perencanaan merupakan hal paling mendasar dalam setiap melakukan pekerjaan sehingga dalam proses pembuatan benda kerjanya tidak melenceng dari apa yang direncanakan. Di bawah iniditunjukkan diagram alir proses pemasangan unit tersebut melalui tahapan-tahapan proses sebagai berikut :



Gambar 15. Diagram Alir proses pemasangan unit AC (indoor dan out door)

PerencanaanMekanik

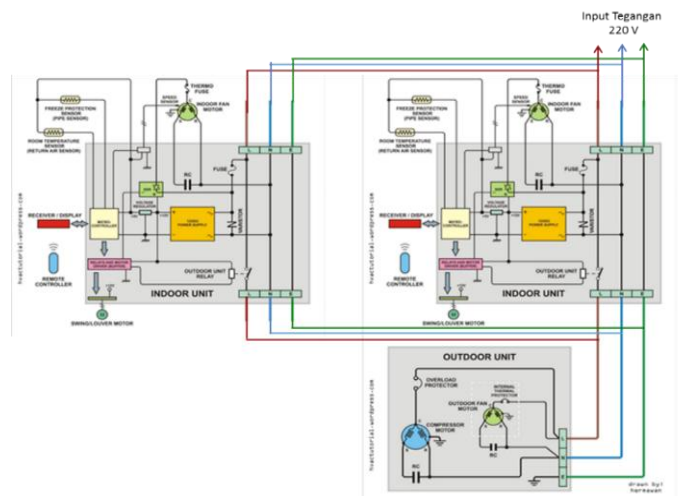
Perencanaan untuk pembuatan papan simulasi ini memerlukan perencanaan yang matang dengan memperhatikan aspek kesesuaian system dan aspek kebutuhan. Pada tahapan ini papan simulasi yang digunakan adalah dengan memanfaatkan sisi kebalikan dari papan trainer AC, sehingga menjadikan lebih efisien dan hemat.



Gambar 16. Skema Perencanaan Rancang Bangun Sistim Pengkondisi Udara (AC) Split Wall Menggunakan Dua Unit Indoor dengan Satu Unit Outdoor

PerencanaanElektrik

Perencanaan untuk pembuatan benda kerja menggabungkan unit control pada unit indoor 1 dan unit indoor 2 yang dihubungkan dengan kabel NYAF 2x1.5mm², beserta penginstalasian unit indoor ke unit outdoor.



Gambar 17. Skema kelistrikan AC menggunakandua unit indoor dengansatu unit outdoor

PeralatanKerja

Seperti telah kita ketahui, untuk memasang mesin pendingin dan AC serta perlengkapannya diperlukan peralatan yang harus di persiapkan agar dalam melakukan pekerjaan tidak menemui kesulitan yang berarti.

Peralatan Pengelasan

Pengelasan adalah proses penyambungan dua logam pada suhu mendekati titik lebur logam itu. Proses tersebut biasanya dibantu dengan bahan tambahan yang sejenis dengan logam yang dilas. Karena obyek pengelasan pada AC adalah tembaga yang cukup lunak, maka menggunakan las asetilen.

Peralatan Pemvacuman

Berfungsi untuk menghisap semua gas dan partikel yang ada dalam sistem, gas lain selain refrigerant di dalam sistem akan menyebabkan kerja kompresi lebih besar dari yang diperlukan. Kondisi ini akan mempengaruhi sistem sehingga sistem tidak bisa bekerja normal.

Leak Detector

Untuk mengetahui kebocoran yang terjadi dalam sistem atau komponen dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain :Dengan menggunakan air sabun, Diberi tekanan kemudian direndam dalam air (untuk

memeriksa kebocoran dalam komponen, misalnya evaporator), Halida torch (alat pencari kebocoran dengan nyala api), Detektor kebocoran elektronik, Dengan zat pewarna (colored tracing agent), Metode yang paling banyak dilakukan adalah dengan menggunakan air sabun, karena murah dan simpel.

Manifold Gauge

Adalah suatu alat untuk membantu saat melakukan pemvakuman atau pengisian. Berikut adalah gambar manifold gauge. Katup pada manifold gauge berfungsi untuk membuka dan menutup aliran refrigeran/ gas secara skematis bagaimana katup tersebut berfungsi ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 18. Skema manifold gaugedandanbentuknyata manifold gauge

PEMBUATAN DAN PEMASANGAN BENDA KERJA

Pembuatan benda kerja merupakan tahap perealisasi rancangan yang telah dibuat agar menjadi benda siap pakai. Pada tahapan ini merupakan proses realisasi dan perencanaan yang telah matang.

Pada tahap ini proses pemasangan AC menggunakan dua indoor dengan satu outdoor sama dengan proses pemasangan AC pada umumnya (satu indoor dengan satu outdoor), yang membedakan adalah dengan penambahan joining pipa dengan cara di las untuk mengalirkan refrigerant ke unit indoor 1 dan unit indoor 2. Berikut spesifikasi teknis AC yang digunakan dalam proses ini :

Tabel 1
Spesifikasi Teknis AC

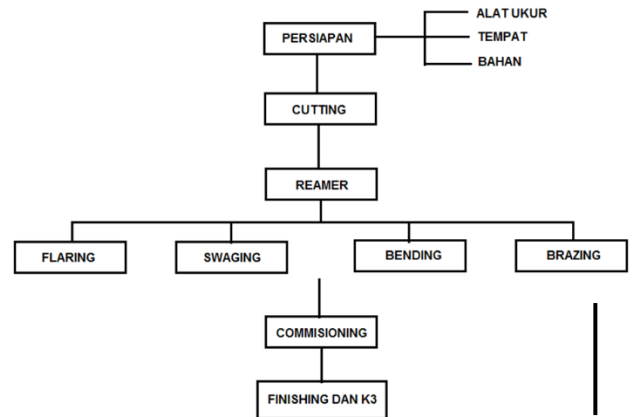
ITEM	INDOOR 1	INDOOR 2	OUTDOOR
Merk	LG	LG	LG
Type AC	Split Wall	Split Wall	Split Wall
Model	HS-C056HLA0	HS-C056HLA0	HS-C056HLA0
Capacity	5000 Btu/h	5000 Btu/h	5000 Btu/h
Input	390 W	390 W	390 W
Phase	1 ø	1 ø	1 ø
Voltage	220-240V	220-240V	220-240V
Frequency	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Current	1.9 A	1.9 A	1.9 A
Refrigerant	R 22	R 22	R 22

PembuatanMekanik

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah pengerjaan sistem pemipaian, Pengerjaan pipa dilakukan dalam beberapa langkah sebgai berikut:

- Pengukuran dan pemotongan (*cutting*)
- Flaring dan swaging.
- Pembengkokan (*bending*)
- Welding

Secara garis besar dapat dilihat dari diagram alur seperti dibawah ini :



Gambar 19. Diagram alir proses instalasi pemipaian.

Pemotongan (Cutting)

Proses ini biasanya dilakukan dengan menggunakan alat khusus yang disebut *tubbing cutter* atau *cutter pipe*. Alat ini memiliki sebuah mata pisau yang berbentuk bulat dan dapat berputar. Harus berhati-hati dalam memotong pipa supaya pipa tidak berubah bentuk/rusak



Gambar 20. Tube Cutter

Swaging dan Flaring

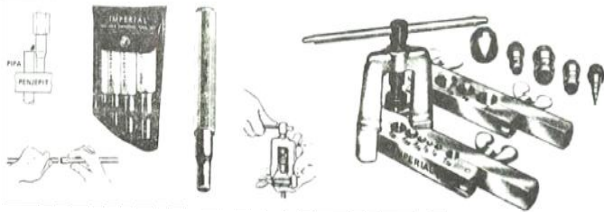
Salah satu cara untuk menyambung pipa tembaga pada suatu sistem pemipaian adalah penyambungan dengan menggunakan *flare* dan jenis yang paling umum yang dipakai adalah flare 45°. *Flaring* dan *swaging* adalah proses pengembangan pipa yang akan disambung atau diinstalasi. Gambar di bawah menunjukkan hasil flaring.



Gambar 21. (a) Ujung pipa yang di-flare 45° (b) Proses pemasangan flare joint (c)Sambungan flare lengkap

Swaging digunakan untuk membesarkan ujung pipa, agar dua buah pipa yang sama diameternya dapat disambung dengan solder timah atau las perak. Panjang sambungan untuk tiap pipa berbeda, pada umumnya diambil sepanjang diameter dari pipa yang akan disambung.

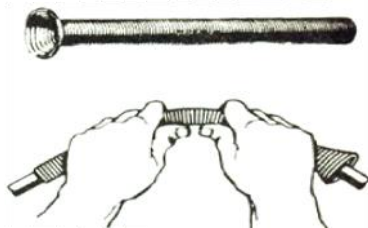
Pemakaiannya hampir sama dengan *flaring tool*. Di sini *flare cone* ditukar dengan *swaging punch* (*swaging dies* atau *swage adaptor*).



Gambar 22. Peralatan Swaging (a) Punch type, (b) Screw type

Pembengkokan pipa (Bending)

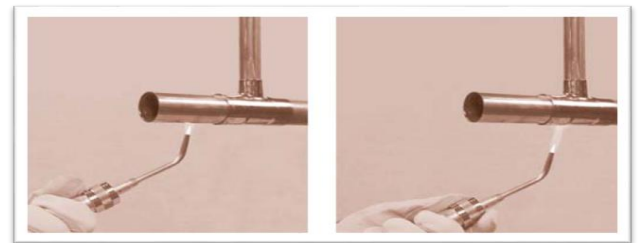
Alat pembengkok pipa diantaranya adalah *bending tools*, *lever-type hand bender* atau pegas pembengkok. Proses bending tidak akan merusak bagian dalam dan luar pipa jika dilakukan dengan benar



Gambar 23. Proses pembengkokan pipa (*bending*)

Pengelasan (Brazing)

Brazing merupakan langkah terakhir dari proses penyambungan pipa. penyambungan dengan cara ini menggunakan bahan yang lebih keras seperti baja atau sejenisnya. Jadi busur api yang digunakan pada *brazing* lebih besar daripada *soldering*.

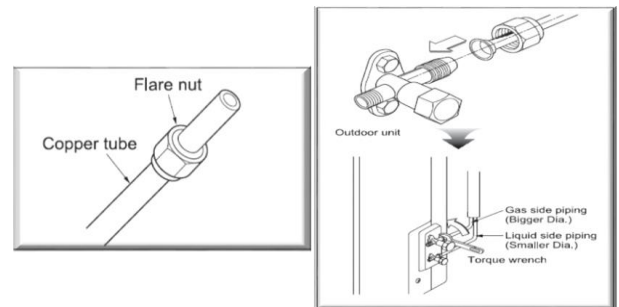


Gambar 24. Proses *pre-heating* pada pipa dan sambungan

Proses brazing dalam pembuatan sistem pemipaan pada jurnal ini bertujuan untuk mencabangkan pipa baik *suction line* maupun *discharge line*, sehingga refrigerant dapat mengalir pada unit indoor 1 dan unit indoor 2.

Instalasi Sistem Pemipaan

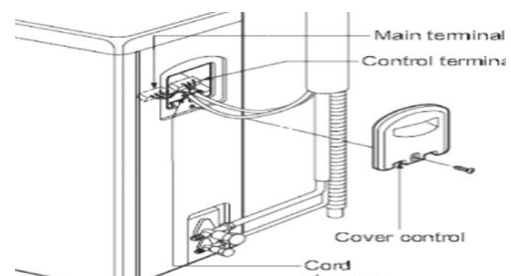
Setelan proses pembuatan sistem pemipaan selesai, proses selanjutnya adalah menghubungkan pipa antara unit indoor dan unit outdoor. Yang dilakukan dengan cara memasang *flare nut* pada *suction line* dan *discharge line* pada pipa yang terhubung dengan *evaporator* pada unit indoor 1 dan 2 dengan *flare nut* pada sistem pemipaan yang juga sudah pasang pada unit outdoor.



Gambar 25. Pemasangan pipa dengan flare nut

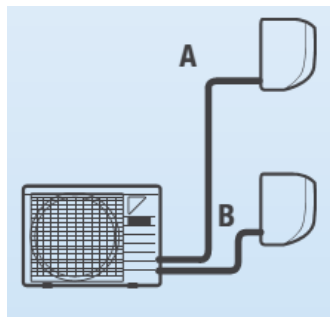
Instalasi Sistem Kelistrikan

Sistem kelistrikan dihubungkan antara unit indoor 1 dan unit indoor 2 yang kemudian juga dihubungkan dengan sumber tegangan 220V, sedangkan rangkaian daya keluaran dari sistem control pada unit indoor 1 dan unit indoor 2 juga dihubungkan satu sama lain kemudian dihubungkan dengan rangkaian pada outdoor.



Gambar 26. Pemasangan kelistrikan pada outdoor

Setelah rangkaian kelistrikan, telah dipasang kemudian lakukan pengetesan pada rangkaian tersebut dan lakukan. Pengetesan rangkaian dengan menggunakan alat bantu AVO meter untuk mengetahui masuk tidaknya tegangan dan arus baik pada kedua unit indoor dan unit outdoor.



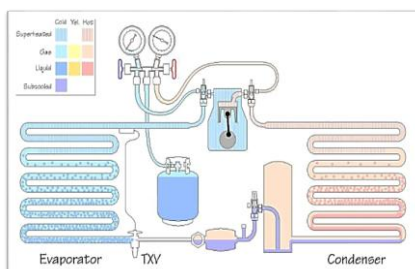
Gambar 27. Pemasangan Sistem Pemipaan dan Kelistrikan pada AC dengan 2 Unit indoor menggunakan 1 unit outdoor.

Proses Pemvacuman

Setiap kali sistem diperbaiki atau bagian dari sistem yang ditukar baru, setelah selesai dipasang kembali, selalu harus diperiksa terhadap kemungkinan adanya kebocoran dari bagian yang baru diperbaiki. Setelah proses pemeriksaan kebocoran selesai , sistem siap untuk di vacum.

Mengisi Refrigerant

Mengisi refrigerant ke dalam sistem harus dilakukan dengan baik dan jumlahnya tepat sesuai dengan takaran. Kelebihan dan kekurangan refrigeran dalam sistem dapat menyebabkan proses pendinginan terganggu, pengisian refrigeran ke dalam sistem yang dilakukan pada kali ini berdasarkan temperatur dan tekanan standart.



Gambar 28. Skemapengisian Refrigerant R22 kedalam sistimpendingin (AC)

Menjalankan dan melakukan pengujian Mesin Pendingin/AC

Untuk menjalankan pengujian, pertama lakukan operasi pendinginan. Jika operasi tidak dingin berarti ada masalah pada kompresor. Lakukan uji coba lebih dari 5 menit tanpa gagal. Dan selanjutnya pastikan untuk mengukur dan merekam percobaan, dan catat data yang diukur.

ANALISA HASIL

Untuk mempermudah dalam pembacaan data maka penulis memberi penamaan yang berbeda pada dua sistem yang berbeda, sebagai berikut, *AC Modifikasi*, merupakan rancang bangun yang diajukan untuk 2 ruangan menggunakan 2 unit indoor dengan 1 unit outdoor dan *AC Konvensional*, merupakan pemasangan unit AC split wall untuk 2 ruangan menggunakan 2 unit indoor dengan 2 unit outdoor.

Data AC Konvensional

Pengambilan data pada pemasangan AC secara konvensional dilakukan sebelum merubah atau memodifikasi sistem, data yang diambil yaitu tegangan sumber, arus, daya konsumsi, tekanan refrigerant, dan suhu pada tiap-tiap unit AC yang dipasang secara konvensional tanpa modifikasi, diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 1
Data hasil pengukuran pada pemasangan AC Konvensional

ITEM CHECK	AC KONVENSIONAL 1	AC KONVENSIONAL 2	JUMLAH
Tegangan (Volt)	219 V	219 V	219 V
Arus (Ampere)	1.79 A	1.82 A	3.61 A
Daya (Watt)	392.01 W	398.58 W	790.59 W
Tekanan Refrigerant (Atm)	75 bar	75 bar	~
Suhu Output Indoor (°C)	25 °C	25 °C	~
Suhu Output Outdoor (°C)	40 °C	40 °C	~
Suhu Ruang Outdoor (°C)	49 °C	49 °C	~

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa daya yang terukur pada 2 unit AC yang dipasang secara konvensional sebesar 790.59 Watt, dan suhu ruang outdoor sebesar 49 °C, angka tersebut mengindikasikan bahwa ruang pada daerah sekitar outdoor terasa sangat panas, hal tersebut terjadi karena pada area tersebut terdapat dua unit outdoor.

Data AC Modifikasi

Setelah sistem berjalan maka dapat diambil data antara lain tegangan sumber, arus, daya konsumsi, tekanan refrigerant, dan suhu pada tiap-tiap unit diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 3

Data hasil pengukuran pada pemasangan AC Modifikasi

ITEM CHECK	Indoor 1	Indoor 2	JUMLAH
Tegangan (Volt)	219 V	219 V	219 V
Arus (Ampere)	1.79 A	0.07 A	
Daya (Watt)	392.01 W	15.33 W	407.34 W
Tekanan Refrigerant pada outdoor (Atm)	75 bar	75 bar	~
Suhu Output Indoor (°C)	25 °C	25 °C	~
Suhu Output Outdoor (°C)	40 °C	~	~
Suhu Ruang Outdoor (°C)	41 °C	~	~

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa daya yang terukur pada AC Modifikasi yang dipasang sebesar 407.34 Watt, dan suhu pada kedua indoor sebesar 25 °C dan suhu ruang outdoor sebesar 41 °C, angka tersebut menunjukkan hasil yang memuaskan karena daya konsumsinya tergolong masih rendah, dan ruang area outdoor jg tidak terlalu panas.

SIMPULAN

Berdasarkan proses pembuatan dan pengambilan data pada rancang bangun sistem yang telah dibuat, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Proses modifikasi hanya pada bagian instalasi pemipaan dan rangkaian kelistrikan.
- b. Sistem yang dibuat dapat dijadikan solusi penghematan, karena secara signifikan dapat memberikan area yang dikondisikan suhu pendinginan ruangnya meningkat dengan menggunakan 2 unit indoor, konsumsi daya yang minimal, serta mengurangi efek panas yang ditimbulkan karena hanya menggunakan 1 unit outdoor.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah sebagai berikut :

- a. Perlu penambahan item data pengukuran seperti : COP AC, suhu saturasi, dan sebagainya untuk mendapatkan hasil yg lebih spesifik.
- b. Melakukan modifikasi dengan menggunakan unit indoor dan outdoor yang ber beda spesifikasi merk, dan kapasitas pendinginan.

DAFTAR PUSTAKA

Bsn. 2000 SNI 03 – 6196. *Konservasi Energi Sistem Tata Udara Pada Bangunan Gedung*. BSN : Jakarta

Hidayat. T. 2011 *Analisis Penghematan Listrik Pada AC Split Dengan Refrigerant Hidrokarbon disertai perbaikan faktor daya* Jurnal Teknosain : Volume (VII) No (2)

Joto, R. 2013. *Studi Perbandingan Pemakaian Energi Air Conditioner Inverter Dengan Air Conditioner Konvensional*. Jurnal Eltek : Vol (11). No (01)

Modul PBK Sub Bidang Mesin Pendingin, 2016. *Memasang Mesin Pendingin Ac Serta Perlengkapannya* LOG.OO10.008.01. Direktorat Jenderal Pembinaan Pelatihan Dan Produktivitas Kementerian Tenaga Kerja Dan Transmigrasi R.I. Jakarta

Modul PBK Sub Bidang Mesin Pendingin, 2016. *Memasang Pipa Kerja Dan Menggabungkan Pipa Kerja* LOG.OO10.009.01. Direktorat Jenderal Pembinaan Pelatihan Dan Produktivitas Kementerian Tenaga Kerja Dan Transmigrasi R.I. Jakarta

Prasetya, H. 2009. *Pengujian untuk Kerja AC Domestik dengan Refrigerant R22 dan HCR 22 pada variasi beban pendinginan evaporator dan laju pendingin kondensor*. Surakarta.

Stoecker. F. W. Jones, W, J., Dkk 1992 *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara* edisi kedua. Erlangga Jakarta.

PERISTIWA YANG TERJADI PADA 23 JULI

2013: Di Spanyol, sebuah kereta berkecepatan tinggi tergelincir di luar Santiago de Compostela, menewaskan 79 orang dan melukai 150 orang.

2005: Atlet balap sepeda Amerika, Lance Armstrong, memenangi rekor kemenangan Tour de France ketujuh secara berturut-turut.

2001: Dalam salah satu insiden yang paling destruktif dari perang saudara yang panjang di Sri Lanka, teroris Tamil menyerang bandara internasional di luar Colombo dan menghancurkan beberapa pesawat milik Sri Lanka Airlines; mereka juga menyerang beberapa pesawat angkatan udara di pangkalan militer yang berdekatan.

1975: Pesawat ruang angkasa Apollo yang telah berpartisipasi dalam Uji Proyek Apollo-Soyuz mendarat di Samudera Pasifik, mengakhiri misi terakhir program Apollo.

1969: Apollo 11 berhasil kembali ke bumi di akhir misinya di mana astronot Neil Armstrong dan Buzz Aldrin menjadi manusia pertama yang berjalan di bulan.

1923: Perjanjian Lausanne, yang menetapkan batas-batas Turki modern dan menyelesaikan sengketa teritorial di Anatolia setelah Perang Dunia I, disahkan.

1921: Palestina, Irak, dan kawasan timur Jordania secara resmi diserahkan kepada kekuasaan Inggris, sedangkan kawasan Lebanon dan Suriah diserahkan kepada Perancis. Penguasaan Inggris dan Perancis atas wilayah-wilayah yang tadinya merupakan kawasan yang dikuasai oleh Imperium Ottoman itu menandai dimulainya masa kolonialisme Barat atas kawasan Asia barat. Bagi dunia Islam secara umum, ini juga menjadi awal petaka karena sejak masa itulah, Inggris mulai mempersiapkan pendoraan sebuah negara ilegal bernama Israel. Dimulainya Petualangan Tujuh Tahun Nasir Khosrou.

1868: John Wesley Hyatt, seorang ilmuwan AS berhasil menciptakan sebuah benda baru bernama plastik. Penemuan Hyatt atas plastik itu terjadi dalam sebuah perlombaan ilmiah yang dibuat oleh sebuah lembaga di AS. Panitia lomba meminta para peserta untuk menciptakan benda baru yang murah sekaligus ringan untuk alat-alat permainan. Saat itulah Hyatt mengajukan hasil penemuannya berupa benda plastik hingga ia diputuskan sebagai pemenang lomba. Penemuan plastik oleh Hyatt ini menandai era baru di dunia perindustrian. Kawasan Asia Barat Dikuasai Perancis dan Inggris.

1854: Ottmar Mergenthaler, penemu mesin ketik berkebangsaan Jerman terlahir ke dunia. Awalnya, ia lebih tertarik kepada pembuatan jam. Akan tetapi, lama kelamaan ia memiliki minat dan memperoleh kemahiran atas segala hal yang bersifat keterampilan. Akhirnya, ia berhasil menemukan jenis alat yang bisa dibuat untuk mengetik. Mergenthaler meninggal dunia pada tahun 1899.
John Wesley Hyatt Menemukan Plastik.

1847: Brigham Young dan pengikut Mormonnya tiba di lembah Great Salt Lake, Utah, yang dipilih Young sebagai situs untuk Salt Lake City.

1567: Mary, Ratu Skotlandia, yang dipenjara di Lochleven Castle, terpaksa turun tahta demi anaknya, yang menjadi Raja James VI dari Skotlandia.

Sumber : <https://blog.blanja.com/peristiwa-yang-terjadi-pada-tanggal-23-juli/>

**IMPLEMENTASI KEGIATAN LABORATORIUM BERBASIS INKUIRI
UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SAINS FISIKA
BAGI SISWA SMP NEGERI 38 SEMARANG**

Nuri, S.Pd

Pascasarjana FMIPA Universitas Negeri Semarang

ABSTRACT

Classroom action research (SAR) as an attempt to overcome the problems faced by the students and teachers of physics SMPN 38 Semarang. The average value of 5.21 daily test material physics with classical completeness 60%, the KKM set 65.00 with classical completeness 85%. This study aims to determine the effect of inquiry-based learning labs to enthusiasm, liveliness and student learning outcomes. Classroom Action Research (CAR) conducted during the third silkus. Three aspects of assessment instruments is done through questionnaires, observation sheets, and objective tests. The results of laboratory activities affect interest-based inquiry learning, psychomotor and cognitive students. Interest in learning physics research before average 49.44 classical completeness 10%. Having carried out research the average value of 64.03 with classical completeness 51%. In the second cycle the average value of 69.49 completeness 82% and the third cycle the average value of 77.85 completeness 95%. Psychomotor learning outcomes of students the first cycle an average of 6.12, completeness 28%, the second cycle an average of 6.86 completeness 64% and the third cycle reached 7.74. with classical completeness 95%. Cognitive learning outcomes in the first cycle an average of 5.85 with 51.82% classical completeness, the second cycle of the average value of 6.55 with 82.05% classical completeness and the third cycle the average value of 7.03 classical completeness 92,30%. Based on these results, it can be said that the Activity-Based Laboratory Inquiry, positively correlated to increased interest, skills and learning outcomes of Physics.

Keywords: *Laboratory activities, inquiry, Interest.*

ABSTRAK

Penelitian tindakan kelas (PTK) sebagai upaya mengatasi masalah yang dihadapi oleh siswa dan guru fisika SMP Negeri 38 Semarang. Nilai rata-rata ulangan harian materi fisika 5,21 dengan ketuntasan klasikal $\leq 60\%$, nilai KKM yang ditetapkan 65,00 dengan ketuntasan klasikal $\geq 85\%$. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh kegiatan belajar laboratorium berbasis inkuiri terhadap minat, keaktifan dan hasil belajar siswa. Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dilakukan selama III silkus. Instrumen penilaian ketiga aspek dilakukan melalui angket, lembar observasi, dan tes objektif. Hasil kegiatan laboratorium berbasis inkuiri mempengaruhi minat belajar, psikomotorik dan kognitif siswa. Minat belajar Fisika sebelum dilakukan penelitian rata-rata 49,44 ketuntasan klasikal 10%. Setelah dilaksanakan penelitian nilai rata-rata 64,03 dengan ketuntasan klasikal 51%. Pada siklus II nilai rata-rata 69,49 ketuntasan 82% dan siklus III nilai rata-rata 77,85 ketuntasan 95%. Hasil belajar psikomotorik siswa siklus I rata-rata 6,12, ketuntasan 28%, siklus II rata-rata 6,86 ketuntasan 64% dan siklus III mencapai 7,74. dengan ketuntasan klasikal 95%. Hasil belajar kognitif pada siklus I rata-rata 5,85 dengan ketuntasan klasikal 51,82%, pada siklus II nilai rata-rata 6,55 dengan ketuntasan klasikal 82,05% dan pada siklus III nilai rata-rata 7,03 ketuntasan klasikal 92,30%. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dikatakan bahwa Kegiatan Laboratorium Berbasis Inkuiri, berkorelasi positif terhadap peningkatan minat, ketrampilan, dan hasil belajar Fisika.

Kata kunci: *Kegiatan Laboratorium, Inkuiri, Minat Belajar.*

PENDAHULUAN

Pelajaran Fisika dapat mengembangkan berfikir analitis secara deduktif dan induktif . Pengetahuan siswa tidak berakhir pada hafalan dan pemahaman materi saja melainkan bagaimana proses kejadian hingga ditemukan sebuah teori atau pernyataan tertentu, landasan pemahaman ini dikenal dengan pendekatan konstruktifisme (wahyudin,dkk 2010:58-62). Siswa perlu diarahkan pada penguasaan ketrampilan untuk melakukan percobaan di laboratorium. Kegiatan laboratorium akan memberdayakan potensi siswa diantaranya adalah meningkatkan minat, bakat dan pengalaman yang lebih menarik (Anggraini DP,dkk 2015: 47,54). Kegiatan laboratorium dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep materi pelajaran (Kiswanto 2005:50-58).

Kegiatan laboratorium berbasis inkuiri dapat meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan siswa dalam mengembangkan sikap afektif dan psikomotor, serta dapat menumbuhkan minat belajar siswa (Sutiadi A 20007). Kegiatan laboratorium memberikan manfaat besar bagi hasil belajar sains siswa baik segi afektif, psikomotor, dan kognitif (Anggraini DP,dkk 2015: 47,54).

Penguasaan pelajaran Fisika tidak optimal jika dilakukan dengan model ceramah dan pengerjaan LKS tanpa diiringi ketrampilan (Mu'ayadah,dkk, 2012).Mempelajari fisika dilakukan dengan berbagai cara misalnya pengamatan gejala alam, melakukan pengukuran, membuat hipotesis, disukusi kelompok, dan melakukan percobaan (Sulistana,dkk. 2010). Kegiatan laboratorium memberikan pengalaman lebih pada siswa juga mengaktifkan fungsi laboratorium serta dapat meningkatkan minat belajar siswa terhadap fisika (Sutiadi A 2007).

Penelitian memfasilitasi siswa untuk melakukan pengalaman sendiri (Darsono M,dkk. 2000). Selama proses percobaan terjadi proses ketrampilan ilmiah seperti, ketrampilan merangkai alat, ketekunan bekerja, kejujuran, keberanian berpendapat secara ilmiah, dan bekerja sama(Mu'ayadah,dkk, 2012). Kegiatan laboratorium mengaktualisasikan potensi perhatian, minat, pikiran, emosi, dan motivasi siswa. yang akan mengubah diri mereka dalam aspek koognitif, afektif, dan psikomotorik (Darsono M,dkk. 2000).

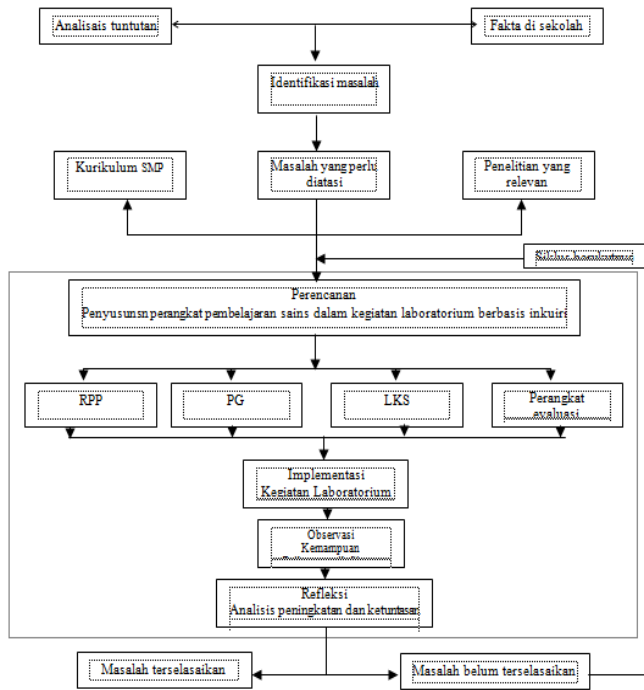
Proses inkuiri bermula dari sesuatu perhatian yang menarik minat dan seterusnya menimbulkan pertanyaan. Sifat ingin tahu seterusnya merangsang tindakan supaya terus membuat perhatian, pertanyaan, penjelasan, pengukuran, presepsi, hipotesis dan konsep awal.

Proses yang digunakan dalam rangka menemukan penyelesaian, fakta, konsep atau prinsip adalah inkuiri. Hasil yang diperoleh dari proses ini disebut penemuan (*Discovery*) yakni penemuan yang ditanamkan pada ingatan siswa (Putri FS, dkk 2014:100-10).

Pembelajaran *Guide discovery inquiry laboratory lesson* adalah pembelajaran penemuan dengan pembimbingan. Guru memberikan bimbingan yang cukup besar dalam pembelajaran dan siswa melakukan penyelidikan melalui prosedur langkah-demi langkah. *Guide discovery inquiry laboratorium lesson* merupakan model pembelajaran inkuiri terbimbing, penyelidikan dilaksanakan oleh siswa berdasarkan petunjuk-petunjuk guru berupa pertanyaan-pertanyaan bimbingan pada siswa. Belajar dari pengalaman nyata yang dipandu dengan pertanyaan dalam LKS (Hidayat T,dkk 2016) dalam pemakaian alat atau media yang telah dipersiapkan sebelumnya. Guru sebagai pembimbing mendorong agar siswa lebih aktif selama pembelajaran berlangsung. Proses pembelajaran berpusat pada siswa “*Student centre*” (Mu'ayadah,dkk 2012) Bagaimana pengaruh dari penerapan kegiatan laboratorium berbasis inkuiri terhadap minat, ketrampilan, dan hasil belajar siswa pada pokok bahasan Alat Optik bagi siswa kelas VIII SMP Negeri 38 Semarang. Masalah ini dirinci dalam beberapa pertanyaan. Pertama apakah kegiatan laboratorium berbasis inkuiri dapat meningkatkan minat belajar Sains Fisika?, kedua apakah kegiatan laboratorium berbasis inkuiri dapat meningkatkan kemampuan psikomotorik siswa?, Ketiga apakah kegiatan laboratorium berbasis inkuiri dapat meningkatkan kognitif (pemahaman) siswa?

METODE

Sesuai dengan permasalahan dan tujuan penelitian maka dalam metode penelitian ini digambarkan alur penelitian sebagai berikut :



Gambar 1. Alur Penelitian Peningkatan Minat Belajar

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 38 Semarang. Pada bulan Mei - Juli 2017. Subyek penelitian siswa kelas VIII^B semester 2 yang berjumlah 39 anak. Faktor yang diteliti dalam penelitian ini adalah: Ketuntasan belajar afektif, Ketuntasan belajar psikomotoriki, dan Ketuntasan belajar kognitif.

Penelitian dilakukan dengan didasarkan atas empat konsep pokok, yaitu perencanaan, tindakan, pengamatan, dan refleksi, seperti juga dilakukan oleh peneliti sebelumnya (wahyudin,dkk 2010: 58-62), seperti ditunjukkan pada gambar 1.

Perencanaan

Tahap ini diawali dengan melakukan observasi mengidentifikasi masalah yang berasal dari guru dilakukan dengan wawancara tentang metode pembelajaran yang biasa digunakan. masalah siswa didapat dari nilai mata pelajaran Fisika. Kemudian menyusun perangkat pembelajaran seperti silabus dan sistem penilaian, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), Panduan Guru (PG), Lembaran Kerja Siswa (LKS) (Hidayat W 2005). Kemudian menyiapkan media pembelajaran berupa alat peraga sederhana yang sesuai dengan materi pelajaran, menyusun kisi-kisi angket dan tes objektif, peralatan praktikum sederhana, mengujicoba instrumen dan melakukan penyebaran angket.

Tindakan

Pada tahap ini peneliti melaksanakan kegiatan pembelajaran sesuai dengan skenario yang telah direncanakan yaitu kegiatan laboratorium berbasis inkuiri dengan memanfaatkan alat peraga sains Fisika materi alat optik.

Observasi

Kegiatan yang dilakukan pada setiap tatap muka. Guru melakukan pengamatan pada proses kegiatan belajar siswa, dan menilainya pada lembar observasi psikomotorik siswa. Kegiatan ini dilakukan selama proses belajar mengajar.

Refleksi

Semua data yang diperoleh pada pelaksanaan tindakan berupa hasil observasi, hasil angket, dan hasil tes objektif dikumpulkan, dianalisis dan dievaluasi untuk mengetahui dampak tindakan yang telah dilakukan pada siklus pertama. Hasil refleksi ini sebagai acuan untuk memperbaiki kinerja guru dan melakukan perbaikan bahan kajian, seperti LKS atau sarana yang lainnya. Revisi dilakukan jika diperlukan guna memperbaiki kegiatan siklus berikutnya.

Ketiga penilaian dilakukan dalam setiap siklus, melalui instrumen penilaian angket, observasi, dan data hasil tes objektif.

Teknik Pengambilan Data

Angket

Angket dalam penelitian ini merupakan tanggapan siswa terhadap kegiatan laboratorium berbasis inkuiri. Diberikan sebelum dilakukan kegiatan laboratorium (pra-siklus) dan pada setiap akhir siklus. Angket ini dianalisis mengetahui sejauh mana tanggapan siswa pada kegiatan laboratorium berbasis inkuiri seperti yang dilakukan pada penelitian (Kiswanto 2005:50-58).

Lembar Observasi

Lembar pengamatan atau observasi digunakan untuk mengamati sikap beberapa sikap ilmiah siswa selama pelaksanaan kegiatan laboratorium. Pengisian kolom observasi diisi oleh guru, dan dilakukan selama proses belajar dalam setiap tatap muka. Hasil penilaian lembar observasi ini merupakan nilai psikomotorik siswa. Lembar observasi ini dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui perubahan atau peningkatan sikap ilmiah siswa dalam setiap siklus pembelajaran.

Tes Objektif

Tes objektif ini digunakan untuk mengetahui pemahaman konsep pada materi sains yang diajarkan dan merupakan prestasi belajar kognitif siswa yang diambil pada setiap akhir siklus. Tes objektif ini dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui perubahan atau peningkatan hasil belajar kognitif tiap akhir siklus pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penelitian dengan menggunakan kegiatan laboratorium berbasis inkuiri pada materi Sains Fisika pokok bahasan Alat Optik, diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4
Hasil Belajar Siswa

No	Hasil Belajar	Keterangan	Sebelum Tindakan			
			Pra Siklus	Siklus I	Siklus II	Siklus III
1	Minat Belajar	Nilai rata-rata	49,44	64,03	69,49	77,85
		Tuntas	4 (10%)	20 (51%)	20 (51%)	32 (82%)
		Tidak Tuntas	35 (90%)	19 (49%)	19 (49%)	7 (18%)
		Nilai t hitung	.	5,60	2,25	5,60
		Harga t tabel	.	1,69	1,69	1,69
		Peningkatan	.	Signifikan	Signifikan	Signifikan
		Kategori	Kurang berminat	Berminat	Sangat Berminat	Sangat Berminat
		Ketuntasan klasikal	10%	51%	82%	95%
2	Belajar Psikomotorik	Nilai rata-rata	.	6,12	6,86	7,74
		Tuntas	.	11 (28%)	25 (64%)	37 (95%)
		Tidak Tuntas	.	28 (72%)	14 (36%)	2 (5%)
		Nilai t hitung	.		4,78	7,17
		Harga t tabel	.		1,69	1,69
		Peningkatan	.		Signifikan	Signifikan
		Ketuntasan klasikal	.	28%	64%	95%
		3	Belajar Kognitif	Nilai rata-rata	.	5,85
Tuntas	.			51,28%	82,051%	92,308%
Tidak Tuntas	.			48,82%	17,985%	7,70%
Nilai t hitung	.				6,36	6,05
Harga t tabel	.				1,69	1,69
Peningkatan	.				Signifikan	Signifikan
Ketuntasan klasikal	.			51,282%	82,051%	92,308%

Siklus I

Pada siklus pertama diperoleh tabel 4 merupakan tabel gabungan antara nilai rata-rata hasil belajar dari tiap aspek (minat, psikomotorik, dan kognitif). Nilai rata-rata minat siswa adalah 6.40 dengan ketuntasan klasikal 51%, hal ini

menunjukkan secara umum siswa belum mencapai ketuntasan belajar pada segi afektif . Nilai rata-rata Psikomotorik siswa adalah 6.12 dengan ketuntasan klasikal 56%, hal ini menunjukkan secara umum siswa belum mencapai ketuntasan belajar pada segi psikomotorik. Nilai rata-rata kognitif adalah 5.68 dengan ketuntasan klasikal 51,58%, hal ini menunjukkan siswa belum mencapai ketuntasan belajar secara klasikal pada segi kognitif.

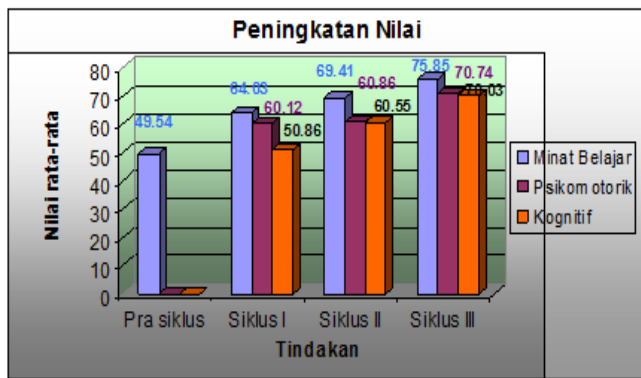
Siklus II

Pada siklus kedua diperoleh nilai rata-rata hasil belajar dari tiap aspek (afektif, psikomotorik, dan kognitif). Nilai rata-rata Minat siswa adalah 6.95 dengan ketuntasan klasikal 82%, hal ini menunjukkan secara umum siswa telah mencapai ketuntasan belajar pada segi afektif. Nilai rata-rata Psikomotorik siswa adalah 6.86, hal ini menunjukkan secara umum siswa telah mencapai ketuntasan belajar pada segi psikomotorik karena nilai rata-rata ≥ 6.50 . dan ada peningkatan yang signifikan dari siklus I ke siklus II, namun ketuntasan klasikal mencapai 82%. Nilai rata-rata Kognitif adalah 6.55, hal ini menunjukkan bahwa siswa telah mencapai ketuntasan belajar pada segi kognitif, terjadi peningkatan yang signifikan dari siklus I ke siklus II, namun ketuntasan klasikal hanya mencapai 82,51%.

Siklus III

Pada siklus ketiga diperoleh nilai rata-rata hasil belajar dari tiap aspek (afektif, psikomotorik, dan kognitif). Nilai rata-rata Minat siswa adalah 7.78 dengan ketuntasan klasikal 92%, hal ini menunjukkan secara umum siswa telah mencapai ketuntasan pada ranah afektif. Nilai rata-rata Psikomotorik siswa adalah 7.74, hal ini menunjukkan secara umum siswa telah mencapai ketuntasan belajar pada segi psikomotorik, dan ketuntasan klasikal yang dicapai 97%. Nilai rata-rata Kognitif adalah 7.03, hal ini menunjukkan bahwa siswa telah mencapai ketuntasan belajar pada segi kognitif Hal ini dikuatkan oleh hasil uji hipotesis ketuntasan belajar bahwa. Karena t berada pada daerah penolakan Ho, dan ada peningkatan yang signifikan dari siklus II ke siklus III. Nilai ketuntasan klasikal yang dicapai 92,308% hasil yang serupa pada penelitian.

Peningkatan minat dan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah tindakan pada setiap siklusnya dapat digambarkan dalam diagram batang di bawah ini :



Gambar 2. Grafik Peningkatan Nilai Siswa Sebelum dan Sesudah Tindakan

PEMBAHASAN

Setelah dilakukan kegiatan laboratorium berbasis inkuiri didapatkan hasil penilaian minat belajar siswa terhadap Sains Fisika, pada pra siklus sampai siklus III ditunjukkan pada gambar 2. dapat dijelaskan bahwa:

Minat Belajar siswa

Sebelum dilakukan kegiatan laboratorium berbasis inkuiri keadaan minat belajar siswa terhadap Sains Fisika masih tergolong kurang. Setelah dilakukan kegiatan laboratorium terjadi peningkatan minat yang signifikan dari nilai rata-rata 49,54 (kurang berminat) dengan ketuntasan klasikal 5%. Pada siklus I meningkat menjadi 64.03 (berminat) dengan ketutasan klasikal 51%. Pada siklus II meningkat lagi menjadi 69.41 (sangat berminat) dengan ketuntasan klasiks 82%, dan pada siklus III meningkat menjadi 75.85 (sangat berminat) dengan ketuntasan 92% .

Hasil tersebut menggambarkan perubahan yang lebih baik, perubahan ini dikarenakan siswa semakin tertarik pada kegiatan laboratorium berbasis inkuiri. Keadaan suka cita inilah yang menjadikan siswa semakin berminat untuk belajar Sains.”pikiran dan latar yang positif akan menimbulkan minat dan mengembangkan kualitas daya ingat. Hal ini dikuatkan dalam penelitian [2,3,9].

Kemampuan Psikomotorik

Setelah dilakukan kegiatan laboratorium berbasis inkuiri didapatkan peningkatan ketrampilan yang signifikan. Pada siklus I kemampuan psikomotorik siswa mencapai rata-rata 60.12 dengan ketutasan klasikal 20%. Pada siklus II meningkat lagi menjadi 60.86 dengan ketuntasan klasiks 64%, dan pada siklus III meningkat menjadi 70.74 dengan ketuntasan 95%,

hasil tersebut menggambarkan adanya peningkatan yang signifikan.

Peningkatan psikomotorik siswa ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah karena kegiatan laboratorium berbasis inkuiri ini menimbulkan keaktifan siswa dalam mencari dan melakukan penyelidikan dengan petunjuk LKS dan alat-alat secara bersama-sama dengan siswa lainya. Hal ini dikuatkan dengan hasil penelitain [2,4,6,10].

Kemampuan Kognitif Siswa

Hasil penilaian menggambarkan bahwa pemahaman siswa terhadap materi Sains pokok bahasan Alat Optik terjadi penigkatan yang signifikan. Pada siklus I nilai kognitif siswa mencapai rata-rata 5,86 dengan ketuntasan lasikal 51,282%. Pada siklus II mencapai rata-rata 6,55 dengan ketuntasan klasikal 82,051%, dan pada siklus III mencapai rata-rata 7,03 dengan ketuntasan klasikal 92,308%. Sebelum penelitian ini dilakukan nilai rata-rata siswa mencapai 5,21 dengan ketuntasan 60%, dari hasil tersebut menggambarkan adanya perubahan kemampuan kognitif yang semakin tinggi.

Peningkatan ketuntasan hasil belajar koognitif secara klasikal sebesar 32,3% antara siklus pertama hingga siklus terakhir menunjukkan bahwa proses kegiatan laboratorium berbasis inkuiri memberi pengalaman dalam pencarian jawaban yang dapat diingat dalam jangka waktu lama, dan memberi pemahaman lebih baik pada siswa, hal serupa seperti pada hasil penelitian [5,6,9]. Tercapainya ketuntasan ini berarti siswa telah mampu memenuhi kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang ditetapkan oleh sekolah.

SIMPULAN

Implementasi Kegiatan Laboratorium Berbasis Inkuiri pada materi alat optik bagi siswa SMP Negeri 38 terlaksana dengan baik dengan hasil Pertama aspek minat siswa merupakan hasil belajar ranah afektif terjadi peningkatan yang signifikan pada setiap siklusnya, namun baru mencapai ketuntasan kalsikal pada siklus ketiga. Kedua aspek ketrampilan siswa yang merupakan hasil belajar ranah psikomotorik terjadi peningkatan secara signifikan pada setiap siklusnya, namun baru mencapai keuntasan klasikal pada siklus terakhir. Ketiga aspek pemahaman siswa, ranah koognitif dalam penelitian ini didapatkan peningkatan pada setiap sikuks dan mencapai ketuntasan klasikal pada siklus kedua dan ketiga. Maka disimpulkan bahwa kegiatan laboratorium berbasis inkuiri dapat

meningkatkan minat, ketrampilan, dan pemahaman siswa secara signifikan, dan memenuhi kriteria ketuntasan klasikal (KKM) yang telah ditentukan sekolah.

Daftar pustaka

- Wahyudin,dkk. *Keefektifan pembelajaran berbantuan multimedia Menggunakan metode inkuiri terbimbing untuk Meningkatkan minat dan pemahaman siswa.* Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia Unnes. 2010; vol 6; 58-62.
- Sutiadi A. *Peningkatan minat belajar siswa tentang ilmu pengetahuan bumi dan antariksa (ipba) melalui kegiatan layanan laboratorium.* Jurnal IPM UPI. 20007; Vol 7 no.89
- Hidayat T,dkk. *Pengembangan lks fisika berorientasi scientific investigation untuk meningkatkan kemampuan dalam interpretasi data dan analisis grafik materi elastisitas bagi siswa sma kelas xi semester 1.* [Journal of Chemical Education](#) UNESA. 2016; [Vol 5, no 1](#).
- Anggraini DP,dkk. *Analisis model pembelajaran Scientific inquiry Dan Kemampuan berpikir kreatif Terhadap Keterampilan proses sains siswa sma.* Jurnal Pendidikan Fisika Pasca Sarjana Universitas Negeri Medan. 2015; Vol.4.no 2; 47,54.
- Mu'ayadah,dkk. *Efektivitas kegiatan laboratorium Berbasis inkuiri pada materi Sistem respirasi manusia di SMA Negeri 1 Lasem Kabupaten REMBANG.* Jurnal Unnes Journal Biology Education.2012; vol 1.no 1.
- Sulistana,dkk. *Penggunaan Metode Pembelajaran Inkuiri Terbuka dan Inkuiri Terbimbing dalam Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Siswa SMA Laboratorium Malang Kelas X.* Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran UNM, 2010; vol 17, no 1.
- Darsono M,dkk. *Belajar dan Pembelajaran.*2000; CV IKIP Semarang
- Putri FS, dkk. *Penerapan Pembelajaran Guided Discovery Berbasis Kegiatan Laboratorium untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X MAN Denanyar Jombang pada Materi Elastisitas.* Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika. 2014;Vol.03No.02;100-10.
- Kiswanto. *Pengembangan kompetensi dasar sikap ilmiah melalui kegiatan laboratorium berbasis inkuiri bagi siswa SMA kelas XI.* Semarang. Sekripsi FMIPA Unnes. 2005; 50-58.
- Hidayat W. *Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Kegiatan Laboratorium pada Pokok Bahasan Koloid.* *Abstrak Thesis.* 2005; (Online), <http://www.agesyourfavourite.com/ppsupi/abstrakipa-2005.html>, diakses tanggal 20 Maret 2007)

SISTEM MONITORING LEVEL AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Umul Masrianah, A.Md

Instruktur Elektronika BBPLK Cevest Bekasi

ABSTRAK

Salah satu perkembangan teknologi internet pada saat ini adalah *Internet of Thing*. Ada beberapa *web server* yang berkembang untuk implementasi *Internet of Things* diantaranya adalah *web Thingspeak.com*. *Web Thingspeak.com* ini dibuat untuk memonitoring level air dari jarak jauh. Implementasi *system monitoring* level air ini menggunakan sensor Ultrasonik HCSR 04, Arduino UNO dan modul wifi Esp 8266. Modul Wi-Fi ESP 8266 dengan Arduino sebagai transmisi untuk mengupload data ketinggian air (sensor ultrasonik) ke channel yang sudah kita buat dan akan di plotting dalam bentuk *line graphs* pada website *ThingSpeak.com*. Monitoring level air ini bisa kita lihat dengan mudah serta dapat mengefisienkan waktu dalam memonitoringnya. *Web Thingspeak.com* dapat dibuat dengan mudah, dan dapat ditampilkan sesuai dengan kebutuhan.

Kata kunci : *Web Thingspeak.com, Sensor Ultrasonik HCSR 04, Arduino Uno, Wifi Esp 8266*

PENDAHULUAN

Pada jaman dahulu *system monitoring* ketinggian air dilakukan dengan cara manual yakni dengan datang langsung kelokasi dan mencatat nilai ketinggian secara berkala. Dengan Perkembangan teknologi digital yang pesat ikut mendorong perkembangan teknologi komputer. Sekarang ini, banyak perangkat-perangkat listrik yang bekerja secara terintegrasi dengan sistem komputer. Hal ini tentunya akan sangat membantu pekerjaan manusia dalam memonitoring setiap pekerjaannya.

Internet of Things (IoT) telah menjadi topik yang hangat untuk dibicarakan akhir-akhir ini. *IoT* tidak hanya menjadi suatu konsep yang mempengaruhi hidup manusia tetapi bagaimana juga *IoT* bisa membantu memudahkan kehidupan manusia. Sederhananya, *Internet of Things* adalah konsep dasar yang menghubungkan perangkat apapun satu sama lain. Termasuk kulkas, TV, mesin cuci, lampu, smartphone, mobil dan masih banyak lagi. Selain peralatan sehari-hari, *IoT* juga bisa menghubungkan berbagai komponen mesin seperti mesin jet pesawat terbang, bor pertambangan minyak dan lain-lain.

Untuk memudahkan manusia dalam mengontrol pekerjaan dilapangan diperlukan *system* yang bekerja secara sistematis dengan kemudahan dan kehandalannya. Muncullah suatu pemikiran Penulis untuk membuat Tugas Akhir suatu Alat yakni dengan judul *Sistem Monitoring Level Air berbasis internet*.

Landasan Teori

IoT adalah sebuah teknologi transfer data melalui internet yang tidak membutuhkan *IP public* disisi client. Jika terhubung Internet maka perangkat tersebut sudah terhubung ke *IoT cloud*. Teknologi *IoT* mendukung tansmisi data (*payload*) yang sangat kecil. Kurang lebih sekali kirim hanya akan menghabiskan data 15 kb, tentunya sangat cocok jika diterapkan pada *embedded system client* semacam arduino, Raspberry, Teensy, dll yang memiliki memori terbatas.

Khusus untuk Arduino, sudah tersedia beberapa library yang akan memudahkan untuk join ke *IoT network*. Jika menggunakan pure *MQTT Server (Publik Broker)* semacam *test.mosquito.org* atau *broker.mqttdashboard.com*. Kita dapat menggunakan library *PushSubClient* yang sudah tersedia di Arduino IDE secara gratis (*built-in*). sudah tersedia contoh programnya sehingga kita dapat mencoba sendiri.

Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler Arduino UNO dapat diprogram dengan bahasa C yang sudah dikhususkan untuk Mikrokontroler Arduino pada perangkat lunak Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Perangkat lunak ini dapat melakukan compile dan burning program ke dalam modul Mikrokontroler Arduino dengan menyesuaikan port serial antara Mikrokontroler dengan PC.

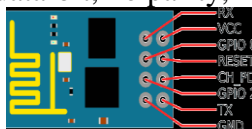


Gambar 1 Mikrokontroler Arduino UNO

Modul ESP8266

Modul ESP8266 adalah sebuah komponen chip terintegrasi yang didesain untuk keperluan dunia masa kini yang serba tersambung. Chip ini menawarkan solusi networking Wi-Fi yang lengkap dan menyatu, yang dapat digunakan sebagai penyedia aplikasi atau untuk memisahkan semua fungsi networking Wi-Fi ke pemroses aplikasi lainnya. ESP8266 memiliki kemampuan on-board prosesi dan storage yang memungkinkan chip tersebut untuk diintegrasikan dengan sensor-sensor atau dengan aplikasi alat tertentu melalui pin input output hanya dengan pemrograman singkat.

Modul WiFi ini bekerja dengan catu daya 3,3 volt. Salah satu kelebihan modul ini adalah kekuatan transmisinya yang dapat mencapai 100 meter, dengan begitu modul ini memerlukan koneksi arus yang cukup besar (rata-rata 80 mA, mencapai 215 mA pada CCK 1 MBps, moda transmisi 802.11b dengan daya pancar +19,5 dBm belum termasuk 100 mA untuk sirkuit pengatur tegangan internal).Perhatian bagi pengguna Arduino: jangan ambil catu daya dari pin 3v3 Arduino karena pin tersebut tidak dirancang untuk memasok arus dalam jumlah besar, harap gunakan catu daya terpisah. Anda dapat menggunakan DC Buck Converter semacam AMS1117-3.3 untuk mengkonversi tegangan dari catu daya 5 Volt. Untuk berkomunikasi dengan MCU 5V, gunakan level converter 5V ⇔ 3v3.Untuk komunikasi, model ini menggunakan koneksi 115200,8,N,1 (115.200 bps, 8 data-bit, no parity, 1stop bit).



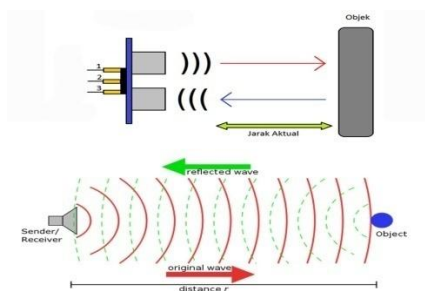
Gambar 2 Modul ESP 8266

Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai Sensor Ultrasonik karena sensor ini menggunakan

gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik) dimana gelombang ultrasonik adalah gelombang dengan besar frekuensi d atas frekuensi gelombang suara yaitu lebih dari 20 KHz.

Sensor ultrasonik terdiri dari dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut transmitter dan rangkaian penerima ultrasonik yang disebut receiver. Sinyal yang dibangkitkan akan dipancarkan melalui sisi transmitter. Ketika sinyal mengenai benda, maka sinyal ini akan dipantulkan dan diterima oleh sisi receiver. Sinyal yang diterima oleh sisi receiver akan dikirimkan menuju rangkaian mikrokontroler untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda yang ada di depannya (bidang pantul)



Gambar 3 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HCSR 04



Gambar 4 Sensor Ultrasonik HCSR 04

Teknologi Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) pada dasarnya inspirasi dari anggota komunitas RFID. Dengan IoT, objek apapun bisa menilai entrinya melalui label teknologi yang berbeda seperti NFC, RFID dan Barcode. IoT, ketika digabungkan dengan berbagai sensor, variasi berbagai sensor semakin mendekat dan formula dan merumuskan sebuah Jaringan Adhoc dan membagi informasi. IoT telah membawa revolusis angant besar di industry IT di area komputasi, jaringan mobile, jaringan sensor, jaringan kendaraan, Jaringan Satelit dan FANET (Flying Drones Network)[2].

Teknologi berikut memberikan fondasi kuat untuk desain dan popularisasi dari IoT dan secara dramatis mengimprovisasi lingkup untuk implementasi dan luas kemampuannya:

- a. RFID (Radio Frequency Identifiaction): RFID memasukkan penggunaan Elektromagnetik atau gabungan elektrostatik di bagian spectrum elektromagnetik untuk identifikasi unik sebuah objek, orang, dll. Sistem RFID terdiri atas

- Lima Komponen Utama: Sebuah Antena, Transceiver, Transponder, Software dan Server. RFID digolongkan kedalam tiga kategori: Aktif, Pasif, dan Semi Pasif. Teknologi RFID bertindak sebagai tulang punggung dalam IoT pengidentifikasian objek secara unik dalam cara yang efisien.
- b. Electronic Product Code: EPC dikembangkan oleh Auto-ID dari MIT untuk berbagi data di real time melalui Unique Identifier dan EPC membuat penggunaan RFID dan teknologi wireless. EPC adalah kode 96-bit yang direkam pada RFID dan diciptakan untuk memperbaiki sistem barcode. Kode EPC menyimpan informasi seperti: EPC, UID of Product, Spesifikasi, Informasi Manufaktur, dll. EPC mempunyai 4 komponen bernama: Object Naming Service (ONS), EPC Discovery Services (EPCDS), EPC Information Services (EPCIS), dan EPC Security Services (EPCSC).
 - c. Wi-Fi: Wi-Fi saat ini telah memungkinkan berbagi computer dan jaringan tanpa penggunaan kabel dan fasilitas distribusi wireless data apapun. Teknologi Wi-Fi telah meningkat dalam beberapa kali dalam hal kecepatan, QoS, security, jangkauan konektivitas yang lebih luas, dan berbagai standar dikembangkan seperti 802.11a/b/g/n/ac dan bahkan standarkan masih dalam pengembangan yang ketat untuk implementasi langsung sesegera mungkin. Wi-Fi, saat ini diperluas ke standar kualitas baru WiMAX, WiBRO, Mobile-Fi, dll.
 - d. Bluetooth: Bluetooth adalah teknologi radio jarak pendek untuk berbagi data antara ponsel, tablet, laptop, dan perangkat genggam lainnya. Jangkauan Bluetooth dari 10 – 100 mts dan membuat Personal Area Network (PAN). Satu set perangkat berbagi data pada Bluetooth yang kanal komunikasi bluetooth yang sama membentuk “Piconet”.
 - e. Zigbee: Zigbee dianggap sebagai teknologi yang paling umum digunakan dalam perangkat IoT akhir-akhir ini karena jangkauannya yang panjang, kecepatan tinggi, security, dan semua Quality of Service (QoS) dalam transmisi. Ini adalah protocol IEEE 802.15.4 berbasis spesifikasi rangkaian protocol komunikasi tingkat tinggi yang digunakan untuk membuat PAN (Personal Area Network) dengan radio digital berdaya rendah dan kecil.
 - f. Wireless Sensor Network (WSN): Wireless Sensor Network (WSN) secara leluasa mendistribusikan sensor otonom yang saling berhubungan untuk beragam tipe data dalam

hal Suhu, Kelembapan, Suara, dll. WSN dianggap sebagai bagian yang tak tersentuh dari teknologi IoT. Dalam hampir setiap gadget IoT, sensor tertanam memudahkan transmisi data dalam hal suhu, cahaya, akselerometer, kelembapan dan sebagainya.

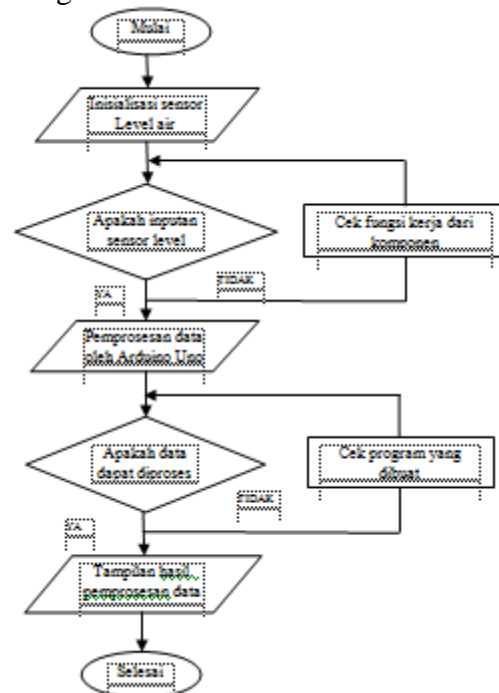
- g. 2,4 GHz nRF24L01: Ini adalah suatu chip tunggal transceiver 2,4 GHz yang didesain untuk aplikasi wireless berdaya rendah. nRF24L01 beroperasi pada band frekuensi ISM di 2.4 – 2.4835 GHz. Ini menggunakan modulasi GFSK dan telah memiliki parameter yang bisa dikonfigurasi user seperti frekuensi kanal, daya output, dan kecepatan data udara.

Perancangan dan Pembuatan Alat

Rancangan sistem ini secara keseluruhan mencakup rancangan perangkat keras (hardware), dan perangkat lunak (software) serta komunikasi alat dengan internet. Rancangan perangkat keras berisi penjelasan perancangan komponen perangkat keras yang digunakan dalam sistem monitoring Level Air ini. Untuk perancangan perangkat lunak berisi perancangan program dalam sistem monitoring Level Air. Sedangkan komunikasi alat dengan internet adalah memastikan software yang telah dibuat dapat terkoneksi ke server thingspeak.com

Flow Chart Diagram

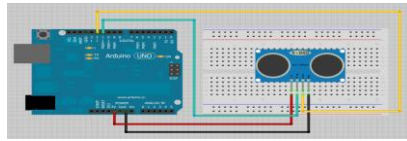
Berikut flow chart yang menerangkan alur bahasa pemrograman.



Gambar 5 Flow Chart Perancangan program pada Arduino

Perancangan Sensor Ultrasonik

Perancangan ini meliputi perancangan untuk pin Arduino dan pin modul sensor Ultrasonik.



Gambar 6 Perancangan Arduino dan modul Ultrasonik HC – SR04

Cara kerja sensor ini adalah Trigger memantul dan diterima oleh Echo. Dari pantulan suara (pulsa) ini, dapat mengetahui berapa jarak benda yang ada didepan sensor. Ada banyak jenis-jenis sensor ultrasonic, dan yang digunakan adalah HC-SR04.

Cara penyambungannya adalah Sambung pin VCC HC-SR04 ke pin 5V Arduino, kemudian pin Trig HC-SR04 ke pin 11 Arduino, pin Echo HC-SR04 ke pin 12 Arduino, dan sambung pin GND HC-SR04 ke pin GND Arduino.

Perancangan wifi ESP 8266

Pada perancangan Arduino dan ESP8266, Pin VCC pada Arduino dihubungkan ke Pin VCC dan CH_PD Modul ESP8266, Pin GND pada Arduino dihubungkan ke GND pada Modul ESP8266, Pin TXD pada Arduino dihubungkan ke UTXD pada Modul ESP8266, Pin RXD pada Arduino dihubungkan ke URXD pada Modul ESP8266.

Konfigurasi ESP8266 sebagai Client dan Access point, yang mana kita akan mengkonfigurasikannya dalam Mode AT Command. AT Command digunakan untuk berkomunikasi dengan terminal melalui port pada komputer, dan penggunaan AT Command pada ESP8266 dapat memberi kemudahan untuk mengetahui :

1. Firmware (AT+GMR)
2. Menampilkan List Akses Point (AT+CWLAP)
3. Memutuskan hubungan dengan Akses Point (AT+CWQAP)
4. Mendapatkan dan mengetahui IP)
5. Memilih salah satu dari 3 buah Mode operasi (AT+CWMODE=3)
6. Menghubungkan dengan akses point internet(AT+CWJAP="SSID","PASSWORD")

Pemrograman Thingspeak

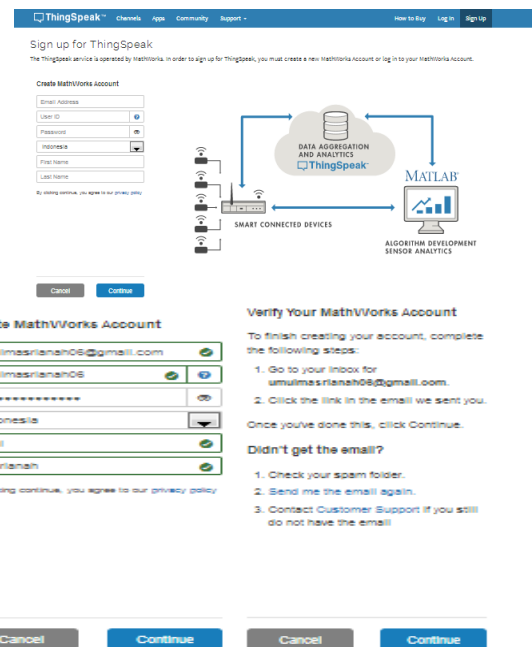
Sebelum dapat mengunggah data hasil pengukuran dari sensor-sensor yang ada di Arduino, terlebih dahulu dibuat akun ke server

yang mempunyai kapabilitas menerima data string.

Pembuatan akun

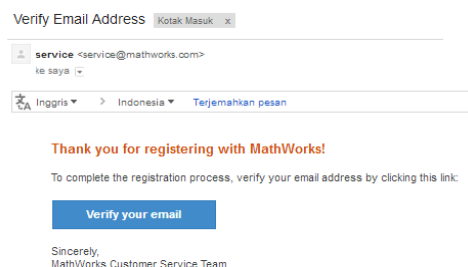
Pada pembuatan alat monitoring informasi Level air ini, dipilih situs thingspeak.com, dengan pertimbangan bahwa dalam situs tersebut dapat memuat banyak data dan mempunyai fasilitas penyimpanan yang cukup banyak. Selain itu, pada thingspeak.com, data hasil pengukuran yang telah diunggah tadi dapat diunduh dalam format .csv (excel) yang berguna bagi analisis.

Pada halaman muka thingspeak.com, akan dengan mudah ditemukan icon “Get Started”. Setelah dilakukan klik, akan muncul halaman yang harus diisi untuk melanjutkan proses registrasi. Gambar dibawah ini menunjukkan halaman muka registrasi pada thingspeak.com



Gambar 7 Halaman Pendaftaran Akun Baru pada Server thingspeak.com

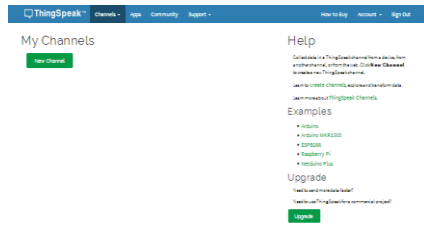
Setelah semua data terisi, klik “Continue” dan kemudian akan muncul pemberitahuan untuk mengkonfirmasi ke email kita, lalu klik “Verify your email”.



Gambar 8 Halaman Thingspeak.com untuk memverifikasi email

Penyetelan Channel

Channel berisi nilai atau data hasil pengukuran sensor-sensor yang telah diunggah oleh ESP8266 melalui jaringan wifi. Gambar di bawah ini merupakan halaman muka penyetelan Channel:



Gambar 9 Halaman Muka Penyetelan Channel

Untuk memulai, pilih terlebih dahulu “New Channel”, yang akan memunculkan halaman seperti berikut ini:



Gambar 10 Lembar Isian Pembuatan Channel Baru

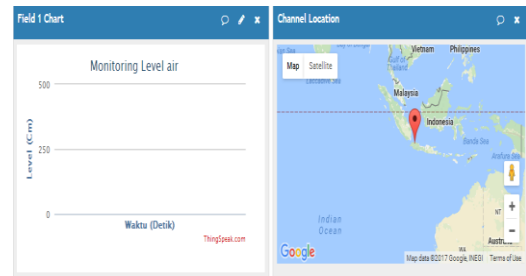
Kolom-kolom pada pembuatan new Channel tersebut diisi mengikuti kaidah:

- a. Channel Name : Monitoring Level Air
- b. Description : Pemantauan ketinggian air melalui Internet
- c. Field 1 : Level (CM)
- d. Make Public : Yes (check).
- e. Show Location : Latitude -6.234877, Longitudinal 106.990174
- f. Show status: Yes (check)

Channel Name akan memuat nama unik dari Channel di thingspeak.com yang mengindikasikan isi data dari pembuat Channel. Begitupun dengan description, memuat informasi tambahan mengenai isi dari Channel yang telah dibuat. Field 1 merupakan data tempat data yang akan diunggah oleh ESP8266 ke server thingspeak.com. Disini, Field 1 berisi data ketinggian Level air.

Hasil tampilan dari Fields tersebut akan berupa grafik yang menampilkan poin-poin pengukuran informasi ketinggian Level air. Grafik yang ditampilkan dapat diubah sesuai dengan

keinginan, seperti memberi batas maksimum dan minimum nilai yang ditampilkan, rentang waktu nilai yang ingin ditampilkan, dan lain sebagainya. Di bawah ini contoh gambar tampilan dari kedua parameter pada halaman thingspeak.com:



Gambar 11 Tampilan Field 1 dan Channel Location pada Thingspeak.com

Pengujian Pemrograman

Setelah merancang alat, selanjutnya menguji program yang telah kita buat.

Program Data Display

Program ini menggunakan bahasa C yang ada pada Arduino IDE software. Dalam penyusunan program ini penulis menambahkan library untuk pembacaan sensor suhu dan kelembaban serta library untuk modul wifi ESP8266. Berikut potongan uraian program yang digunakan (untuk uraian lebih jelasnya dapat dilihat di lampiran).

```
//Monitoring Level Berbasis IoT OKE
//Webservice: Thingspeak.com
#include <SoftwareSerial.h>
#include <stdlib.h>
//variabel pin digital dan satuan
int ledPin = 13;
int trigPin = 6; //Trig - green Jumper
int echoPin = 5; //Echo - yellow Jumper
float duration, t2, h;
//Ubah dengan API Key dari channel thingspeak
String apiKey = "08ZDXZWO49UW6CP3";
//hubungkan pin11 ke TX USB serial esp8266 versi-01
//hubungkan pin10 ke RX USB serial esp8266 versi-01
SoftwareSerial ser(11, 10); // TX, RX
//bagian ini hanya dijalankan satu kali
void setup() {
  //inisialisasi pin sebagai input dan output
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  //enable debug serial
  Serial.begin(115200);
  //enable software serial
  ser.begin(115200);
}
```

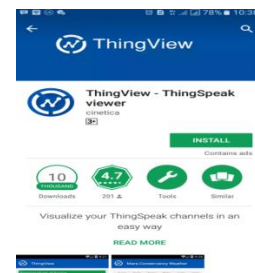
```
//reset esp8266
ser.println("AT+RST");
}
//bagian ini dijalankan berulang kali
void loop() {
//Indikator sistem mulai bekerja
//tuliskan data ke pin digital
digitalWrite(ledPin, HIGH);
delay(200);
digitalWrite(ledPin, LOW);
// Sensor dipicu oleh pulsa HIGH dari 10us atau lebih.
// Berikan pulsa LOW pendek terlebih dahulu untuk memastikan pulsa HIGH bersih:
digitalWrite(trigPin, LOW);
delayMicroseconds(5);
digitalWrite(trigPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin, LOW);
// Baca sinyal dari sensor: pulsa HIGH yang
// duration adalah waktu (dalam mikrodetik) dari pengiriman
// Dari ping untuk penerimaan Echo off dari sebuah objek.
pinMode(echoPin, INPUT);
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
// convert jarak kedalam cm
t2 = (duration/2) / 29.1;
//ketinggian air=tinggi sensor ke dasar - tinggi sensor ke permukaan air
h=28.0-t2;
delay(300);
//ubah ke string
char buf[16];
String strLevel = dtostrf(h, 4, 2, buf);
Serial.print(strLevel);
Serial.print(" cm");
Serial.println();
//Menghubungkan ke website thingspeak
//TCP connection thingspeak
String cmd = "AT+CIPSTART=\"TCP\", \"";
cmd += "184.106.153.149"; //
api.thingspeak.com
cmd += "\",80";
ser.println(cmd);
if(ser.find("Error")){
Serial.println("AT+CIPSTART error");
return;
}
//prepare GET string
String getStr = "GET /update?api_key=";
getStr += apiKey;
getStr += "&field1=";
getStr += String(strLevel);
getStr += "\r\n\r\n";
```

```
//send data length
cmd = "AT+CIPSEND=";
cmd += String(getStr.length());
ser.println(cmd);
if(ser.find(">")){
ser.print(getStr);
}
else{
ser.println("AT+CIPCLOSE");
Serial.println("AT+CIPCLOSE");
}
//thingspeak butuh delay 15detik setiap pembaharuan data
delay(14000);
}
```

Setting Channel pada aplikasi thingspeak di Handphone.

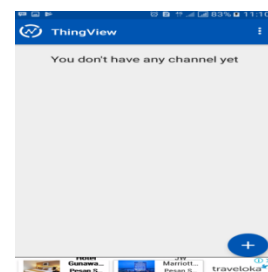
Cara membuat aplikasi Thingspeak di handphone adalah:

- a. Buka akun iot thingspeak pada play store handphone
- b. Klik gambar ThingView – ThingSpeak viewer




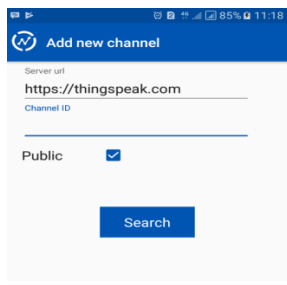
Gambar 12 Gambar visual dari Thingspeak

- c. Muncul Gambar 12 diatas kemudian Klik Instal
- d. Setelah diinstal maka kita buka thingspeak maka akan muncul gambar dibawah ini.



Gambar 13 Gambar ThingView pada Thingspeak

- e. Setelah gambar 13 terbuka maka klik tanda  maka masukkan chanel id pada gambar d bawah ini :



Gambar 14 Gambar add new chanel pada Thingspeak

- f. Setelah memasukkan Chanel ID dengan no 289943 maka akan muncul gambar di bawah ini



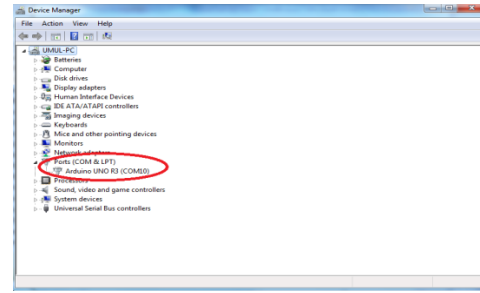
Gambar 15 Gambar ThingView Monitoring Level Air pada Thingspeak

Analisa dan Pengujian Alat

Pengujian dilakukan dengan cara mengambil data percobaan dengan tujuan untuk melihat hasil dari sistem yang telah dibuat dengan melihat setiap respon yang dilakukan oleh masing-masing alat apakah telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat sebelumnya atau tidak. Setiap pengujian tersebut didapat hasil percobaan dan bentuk analisa sistem.

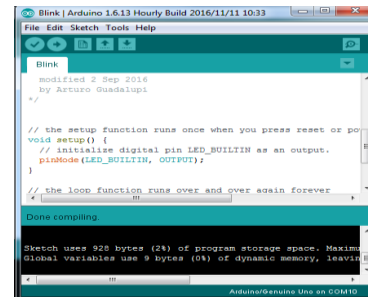
Pengujian Arduino Uno

Pengujian Arduino Uno board ini bertujuan untuk mengecek apakah board Arduino Uno yang akan kita pakai berfungsi dengan baik atau tidak. Untuk mengecek kondisi board Arduino Uno ini dapat dilakukan dengan cara menghubungkan Arduino Uno board dengan PC/laptop melalui kabel port USB. Setelah Arduino terdeteksi oleh PC kita, maka perlu dilakukan pengecekan port yang terhubung dengan Arduino dengan cara Start → My computer → Properties → Advanced System Settings → Hardware → Device Manager → Ports(COM & LPT). Dalam hal ini berarti kita menggunakan port computer 10.



Gambar 16 Serial Port Computer Channel 10 pada Tampilan Device Manager

Kemudian melakukan proses upload program menggunakan contoh software Arduino IDE, misalkan contoh program blink yang ada pada basic example. Buka jendela Arduino IDE kemudian pilih File → Examples → Basics → Blink. Setelah itu program siap dicompile dan didownload.



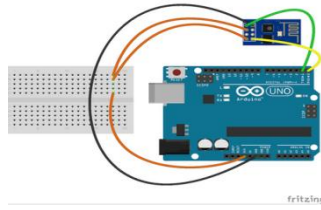
Gambar 17 Proses Compile dan Download pada Program Blink

Saat program blink selesai dan berhasil di download, maka beberapa saat kemudian LED RX dan TX pada board Arduino Uno akan berkedip. Pada saat itu maka proses upload program dan komunikasi serial pada Arduino Uno board dapat berkerja dengan baik.

Pengujian Wifi ESP 8266

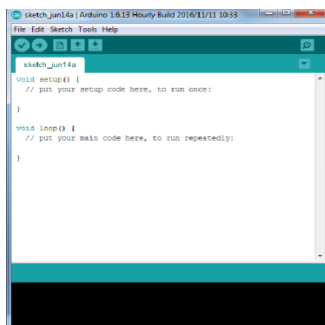
Tujuan pengujian ini adalah untuk menguji konfigurasi ESP8266 sebagai Client dan Access point, yang mana kita akan mengkonfigurasikannya dalam Mode AT Command. AT Command digunakan untuk berkomunikasi dengan terminal melalui port pada komputer, dan penggunaan AT Command pada ESP8266 dapat memberi kemudahan untuk mengetahui beberapa informasi seperti list akses point, versi firmware, dan mengetahui IP address. Berikut adalah langkah untuk menguji konfigurasi modul wifi ESP8266.

1. Susun rangkaian ESP8266 dengan board Arduino Uno seperti dibawah ini.



Gambar 18 Rangkaian ESP8266 dengan Arduino Uno Board

2. Sambungkan board Arduino Uno pada Laptop/PC dengan menggunakan kabel USB.
3. Buka Arduino IDE kemudian upload sketch bar minimum seperti dibawah ini :



Gambar 19 Program Sketch Bare Minimum untuk Menguji Konfigurasi ESP8266

4. Setelah program diatas terupload, buka Serial Monitor Arduino IDE. Kemudian set Both NL & CR dan kecepatan komunikasi (Baudrate) 115200.
5. Pada tahap ini, kita akan menguji AT command pada serial monitor Arduino IDE. Ketikkan beberapa perintah untuk mengetahui informasi mengenai konfigurasi pada ESP8266.
 - a. Saat memberikan perintah AT pada textbox, maka akan ada muncul respon OK.
 - b. Bila ingin mengecek versi firmware modul, dapat dilakukan dengan perintah AT+GMR
 - c. Untuk memastikan mode operasi pada Mode 3, dapat dilakukan dengan cara mengetik perintah AT+CWMODE=3
 - d. Untuk mengetahui list akses poin yang tersedia, makadapat dilihat dengan mengetikkan perintah AT+CWLAP
 - e. Untuk memastikan bahwa dapat terkoneksi dengan modul internet yang akan digunakan, maka dapat dilihat dengan cara AT+CWJAP="SSID","Password"
 - f. Untuk memeriksa IP adress dapat dilakuan dengan mengetikkan perintah AT+CIFSR.

Bila semua pengujian AT command menghasilkan respon OK, berarti konfigurasi

modul wifi ESP8266 telah berhasil dilakukan dan siap digunakan.

Pengujian Ketelitian Sensor Ultrasonik

Pengujian Sensor Ultrasonik ini bertujuan untuk mengecek apakah Sensor Ultrasonik yang akan kita pakai berfungsi dengan baik atau tidak. Adapun Penjelasan Program adalah sebagai berikut:

Awal program memberikan trigPin nilai LOW untuk memastikan bahwa ‘trigger’ tidak on.

```
digitalWrite(trigPin, LOW);
```

```
delayMicroseconds(5);
```

Kemudia berikan nilai HIGH, dan berikan delay 10 microseconds sesuai datasheet, kemudian kembalikan ke LOW.

```
delayMicroseconds(10);
```

```
digitalWrite(trigPin, LOW);
```

Disaat yang bersamaan diberika fungsi pulseIn pada echoPin (pulseIn akan menunggu rentang waktu echoPin dari LOW menjadi HIGH, waktu tunggu tersebut akan terstore ke dalam memory).

```
pinMode(echoPin, INPUT);
```

```
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
```

Sehingga arduino dapat mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk perjalanan suara dari trigger dan kembali ke echo karena pantulan benda.

```
t2 = (duration/2) *0.03483;
```

Untuk mengetahui jarak (t2) rumusnya adalah kecepatan suara * waktu yang dibutuhkan. Karena durasi adalah waktu bolak – balik (sensor-benda-sensor), maka perlu dibagi 2 untuk mendapatkan jarak dari sensor ke benda.

Dikarenakan jarak mempunyai satuan cm (sentimeter) dan waktu mempunyai satuan mikro second (μ s) maka kecepatan suara yang awalnya sebesar 348,3 meter/second diubah kedalam satuan sentimeter/microsecond (cm/ μ s) sehingga hasilnya sama dengan 0.03483 cm/ μ s dan nilai akan dimasukkan kedalam rumus hitungan:

```
t2 = (duration/2) * 0.03483;
```

Untuk mendapatkan Level yang diinginkan maka digunakan persamaan berikut ini

$$h = t1 - t2;$$

$$h = 22.00 - t2;$$

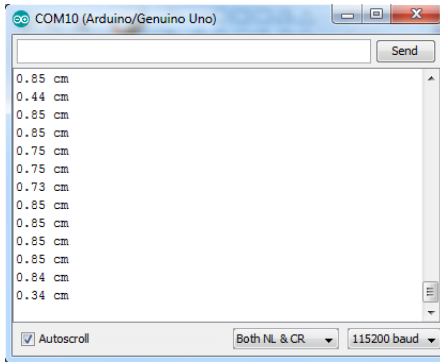
dimana :

h = Level air yang diukur

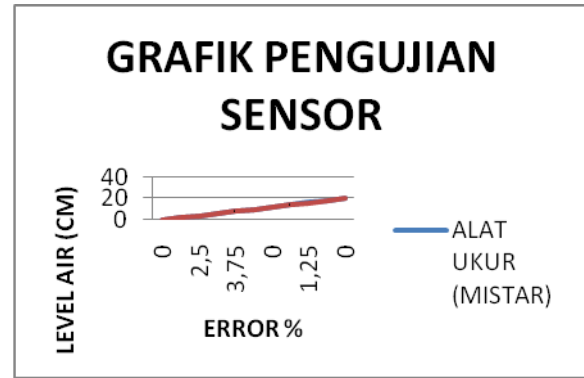
t1= Jarak sensor ke dasar tanki (22 cm)

t2 = Jarak sensor ke permukaan air

Berikut ini adalah hasil pengujian sensor Level yang di monitoring melalui serial monitor Arduino.



Gambar 20 Data Level air yang Ditampilkan di serial monitor Arduino



Gambar 21 Grafik akurasi sensor debit air

Tabel 1 Perbandingan hasil pengukuran sensor Ultrasonik yang dimonitor dengan serial monitor dan dibandingkan dengan menggunakan mistar

Tabel 1 Perbandingan Hasil Pengukuran Sensor

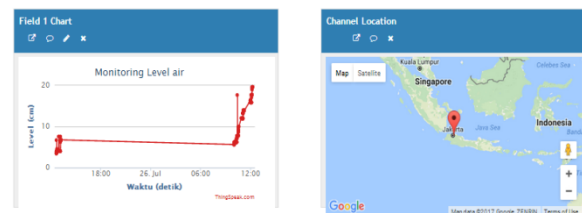
No	Alat ukur (cm)	Serial monitor (cm)	Error (%)
1	0	0	0
2	2	2.1	5
3	4	4.1	2.5
4	6	6.1	1.6
5	8	7.7	3.75
6	10	10	0
7	12	12	0
8	14	13.9	1.1
9	16	15.8	1.25
10	18	17.7	1.7
11	20	20	0
Nilai error mutlak rata-rata			1.5

$$\text{Persentase error} = \frac{|\text{hasil sensor} - \text{hasil pengukuran manual}|}{\text{hasil pengukuran manual}} \times 100\%$$

Dari tabel 1 diketahui bahwa error mutlak rata-rata sensor level adalah 1.5 % sehingga dapat disimpulkan bahwa akurasi sensor level ini hasilnya baik. Dari Tabel 1 memperlihatkan grafik hasil pengujian akurasi dari sensor level air.

Pengujian Server Thingspeak

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan pembacaan sensor dapat ditampilkan secara real time di server thingspeak dan server ini pula dapat menyimpan hasil pembacaan data dan dapat diunggah kembali di kemudian hari. Berikut tampilan data real time dan data logger di server thingspeak.



Gambar 22 Data Real Time yang Ditampilkan oleh Thingspeak.com

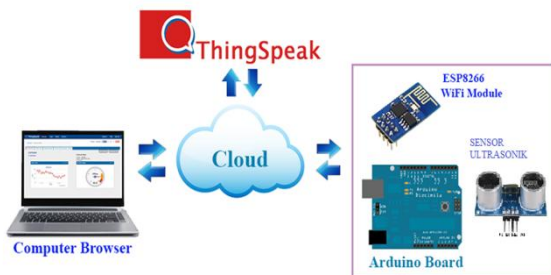
Tabel 2 Data Logger yang Dihasilkan Thingspeak.com

created_at	entry_id	field1
2017-06-20 14:41:33 UTC	3	23.26
2017-06-20 14:41:49 UTC	4	23.15
2017-06-20 14:42:05 UTC	5	23.15
2017-06-20 14:42:20 UTC	6	23.15
2017-06-20 14:42:36 UTC	7	23.15
2017-06-20 14:42:52 UTC	8	23.14
2017-06-20 14:43:08 UTC	9	23.15

Dari gambar 23 dapat disimpulkan bahwa pembacaan sensor yang dirancang dan data yang ditampilkan dalam server thingspeak.com adalah data real. Sedangkan dari tabel 4.4 kita dapat melakukan pengolahan data melalui data yang dihasilkan dari data logger Thingspeak.com sesuai dengan kebutuhan user. Misalkan jika menggunakan data dari tabel 4 kita dapat mengetahui Level air rata-rata 23.15%.

Pengujian keandalan Thinkspeak

Pengujian keandalan sistem ini meliputi, pengujian sensor Ultrasonik yang mengukur Level Air, pengujian modul wifi ESP8266 secara keseluruhan setelah alat yang dirancang telah dibuat. Kemudian hasil pengujian sistem dari pembacaan alat akan diunggah ke server thingspeak.com.



Gambar 24 Keseluruhan dari Alat yang telah Dibuat

Untuk menguji keandalan sistem yang dibuat maka penulis melakukan uji perbandingan antara pembacaan dari alat yang dibuat dengan pembacaan dari alat ukur manual. Dalam hal ini penulis menggunakan mistar.

Hasil data Level yang termonitor pada server thingspeak dibandingkan dengan mistar, kemudian dicari selisihnya. Selisih tersebut menunjukkan nilai error yang terjadi pada pengukuran. Sehingga nilai error tersebut dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ error} = \frac{\text{Selisih mistar dgn Level pada thing Speak}}{\text{Level mistar}} \times 100\%$$

Tabel 3
Perbandingan Level Mistar dengan data Level pada thingspeak

No	Alat ukur (cm)	Data Level (cm)	Error (%)
1	0	0	0
2	2	2.1	5

3	4	4.1	2.5
4	6	6.1	1.6
5	8	7.7	3.75
6	10	10	0
7	12	12	0
8	14	13.9	1.1
9	16	15.8	1.25
10	18	17.7	1.7
11	20	20	0
Nilai error mutlak rata-rata			1.5

Dari hasil perhitungan menggunakan rumus diatas didapat % error untuk sensor Ultrasonik adalah 1.5% .

Dari seluruh pengujian yang telah dilakukan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa sistem yang dirancang untuk memonitor Level air dapat bekerja dengan baik, mengingat % error yang dihasilkan untuk Level air 1.5%. Selain itu hasil pengukuran yang dilakukan oleh sensor Ultrasonik dapat ditampilkan secara realtime pada server thingspeak.com dengan bantuan komunikasi modul Wifi ESP8266 dan modem internet. Seluruh data hasil pengukuran dapat disimpan sebagai data logger pada server thingspeak.com, sehingga data tersebut dapat didownload dalam bentuk .csv (excel) dan diolah untuk dianalisis sesuai dengan kebutuhan user.

Hasil Tampilan Monitoring Level Air melalui aplikasi HandPhone

Hasil tampilan monitoring level air bisa kita lihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 25 Tampilan Monitoring Level Air Pada Aplikasi Thingspeak di Hand Phone Android

Dari hasil pengujian, data pengukuran yang termonitor pada aplikasi ThingSpeak di HP Android sama dengan data pengukuran yang di Web Server ThingSpeak yang dimonitor melalui Browser Web pada computer atau laptop.

SIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisa system yang telah yang telah dibahas pada bab sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat diambil dari Monitoring level Air berebasis Internet of thing :

- a. Kecepatan pengiriman data maksimal ke Internet yang dapat dilakukan melalui Server Thingspeak adalah sebesar 16 detik.
- b. Hasil pengukuran Sensor memperlihatkan akurasi yang sangat baik dengan tingkat error yang kecil dibawah 1.5%
- c. Persentase dianggap baik apabila kurang dari 3% dari reverensi, dimana kemampuan sensitivitas sensor Ultrasonik $\pm 0,3\text{cm}$.

SARAN

Berdasarkan hasil Perancangan & Pengujian yang telah dilakukan terdapat beberapa sarana untuk Penelitian dan Pengembangan di kemudian hari dari Judul yang dikerjakan antara lain :

- a. Diharapkan untuk Pengembangan selanjutnya kecepatan pengiriman data dapat ditingkatkan menggunakan platform Internet of Things (IoT) maupun pengembangan Software yang lebih baik.
- b. Dapat dikembangkan Pengukuran Level menggunakan Sensor jenis lain untuk mendapatkan tingkat akurasi yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Winasis.et al, 2016. “Desain Sistem Monitoring Sistem Photovoltaic Berbasis Internet of Things (IoT)”, JNTETI, Vol. 5, No. 4.
- Anand Nayyar and Vikram Puri, 2016. “Data Glove: Internet of Things (IoT) Based Smart Wearable Gadget” , British Journal of Mathematics & Computer Science 15(5): 1-12, Article no.BJMCS.24854 ISSN: 2231-0851.
- Sharmad Pasha, 2016. “Thingspeak Based Sensing and Monitoring System for IoT with Matlab Analysis”, International Journal of New Technology and Research (IJNTR) ISSN: 2454-4116, Volume-2, Issue-6, Pages 19-23.
- Puji laksosno, 2016 Tugas akhir “Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Level Tanki Air berbasis Arduino dengan Report via SMS GSM”, Universitas Mercubuana Jakarta.
- ESP8266EX Datasheet version 4.3 Espressif System IOT Team, 2015.

PENAMPAKAN BULAN SELAMA JULI 2017

1 Juli. Bulan Perbani Awal. Bulan akan tampak sejak Matahari terbenam sampai tengah malam saat Bulan terbenam. Para pengamat langit bisa menikmati langit bebas cahaya Bulan mulai tengah malam sampai jelang dini hari.

6 Juli. Bulan di titik apogee. Bulan mencapai jarak dari Bumi pada jarak 405.900 km

9 Juli. Bulan Purnama. Bulan akan berada di atas cakrawala sejak Matahari terbenam sampai fajar tiba. Kesempatan baik untuk mengamati Bulan dan kawah-kawahnya. Setelah fase purnama, Bulan secara perlahan akan bergeser waktu terbitnya semakin malam.

17 Juli. Bulan Perbani Akhir. Bulan terbit tengah malam dan terbenam siang hari pada pukul 11:46 WIB. Bulan tampak dari tengah malam sampai jelang fajar.

22 Juli. Bulan di perigee. Bulan mencapai jarak terdekatnya dengan Bumi yakni 361.200 km.

23 Juli. Bulan Baru. Waktunya pengamatan. Langit akan gelap tanpa cahaya Bulan. Saat yang tepat untuk melakukan astrofotografi Deep Sky atau Bima Sakti. Pada saat ini, Bulan terbit hampir bersamaan dengan terbitnya Matahari. Jadi Bulan dan Matahari akan tampak sepanjang hari. Pengamat bisa menikmati planet-planet tanpa gangguan cahaya Bulan.

30 Juli. Bulan Perbani Awal. Bulan akan tampak sejak Matahari terbenam sampai tengah malam saat Bulan terbenam. Para pengamat langit bisa menikmati langit bebas cahaya Bulan mulai tengah malam sampai jelang dini hari.

