

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 431/Teknik Mesin

LAPORAN AKHIR

PENELITIAN PRODUK TERAPAN



Rancang Bangun Prototip Alat Ukur Untuk Mengukur Temperatur Dan Massa Jenis Bahan Bakar
Di Kapal Tanker Yang Sudah Berlabuh (*On The Spot*)

Tahun ke-1 dari rencana 2 tahun

TIM PENGUSUL

Dr. Ir. Dedi Lazuardi, DEA

NIDN: 0414016601

Ir. Widiyanti K, MT

NIDN: 0421036001

UNIVERSITAS PASUNDAN

OKTOBER 2017

BALAMAN PENGESAHAN

Judul : Rancang Bangun Prototip Alat Ukur Untuk Mengukur Temperatur Dan Massa Jenis Bahan Bakar Di Kapal Tanker Yang Sudah Berlabuh (On The Spot)

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr. Ir DEDI LAZUARDI,
Perguruan Tinggi : Universitas Pasundan
NIDN : 0414016601
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Teknik Mesin
Nomor HP : 08122391507
Alamat surel (e-mail) : dedi.lazuardi@unpas.ac.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : Ir WIDIYANTI KWINTARINI M.T
NIDN : 0421036001
Perguruan Tinggi : Universitas Pasundan

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 57,500,000
Biaya Keseluruhan : Rp 110,000,000

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik Unpas

Ysman Taufik, MP)
NIP/NIK 15110230

Kota Bandung, 30 - 10 - 2017
Ketua,

(Dr. Ir DEDI LAZUARDI,)
NIP/NIK 151 100 90

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian Unpas

(Dr. Rullyani SE., MM.)
NIP/NIK 19620203199032001

RINGKASAN

Minyak (*petroleum*) merupakan cairan yang akan mengalami peningkatan volume jika terjadi peningkatan temperatur, artinya semakin tinggi temperatur akan membuat volume minyak semakin bertambah. Dalam transaksi jual beli minyak, factor temperature sangat penting, Karena, bisa jadi, total volume minyak yang dibeli lebih kecil daripada total volume minyak yang dijual, yang menyebabkan kerugian bagi penjual. Untuk mengurangi kerugian baik penjual maupun pembeli, maka ASTM membuat kompensasi terhadap pengembangan maupun penyusutan minyak akibat perubahan temperature, yang dikenal dengan *VCF (Volume Correction Factor)*. Perhitungan minyak (*petroleum*) merupakan proses pengukuran untuk penyetaraan jumlah volume minyak dalam *Standart Volume* pada temperatur 15 derajat celcius,

Temperatur dan massa jenis minyak (*petroleum*) merupakan dua faktor yang saling berkesinambungan untuk menentukan nilai *VCF*. Selama ini tahapan proses pengukuran untuk mengetahui temperatur dan massa jenis minyak (*petroleum*) dilakukan di tempat yang berbeda yaitu; pengukuran temperatur dilakukan langsung di tempat penyimpanan minyak menggunakan *thermometer*, sedangkan untuk pengukuran massa jenis dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat ukur *hydrometer*, sehingga akan mengubah temperatur dan massa jenis yang tidak lagi sesuai dengan keadaan awal. Maka dibutuhkan alat untuk mengukur temperatur dan massa jenis pada waktu dan di tempat yang bersamaan, agar mendapatkan nilai pengukuran massa jenis pada keadaan temperatur yang sama.

Pada laporan akhir penelitian ini, dilakukan perancangan dan pembuatan alat ukur *on the spot* temperatur dan massa jenis di *liquid tank storage petroleum*". Alat ukur dibuat dalam bentuk *prototipe-1*.

Perancangan alat ukur temperatur dan massa jenis minyak (*petroleum*) pada *shore tank*, dengan merancang sistem pengendali pengukuran yaitu menggunakan mikrokontroller Arduino sebagai pusat pengendali yang diprogram dengan bahasa C++ dan sensor ultrasonik sebagai pengukur volume fluida cair pada tanki. Sensor DS18B20 sebagai sensor temperatur cairan, dan sensor *load cell* sebagai sensor densitas zat cair dengan prinsip perbandingan berat bandul saat di udara dan di dalam zat cair, sehingga massa jenis zat cair dapat ditampilkan pada LCD

PRAKATA

Puji dan syukur Kami panjatkan kepada Allah SWT Tuhan sekalian alam, yang dengan kekuatannya laporan akhir penelitian ini dapat diselesaikan.

Laporan ini mengacu kepada panduan yang telah disediakan, pada intinya memaparkan tentang hal-hal yang telah dicapai dari awal penelitian sampai saat ini.

Penelitian ini merupakan tahun pertama dari dua tahun penelitian yang direncanakan, dengan judul: **“Rancang Bangun Prototip Alat Ukur Untuk Mengukur Temperatur Dan Massa Jenis Bahan Bakar Di Kapal Tanker Yang Sudah Berlabuh (*On The Spot*)”**

Berbagai kesulitan dialami baik dari sisi ketersediaan komponen maupun pendanaan, tetapi semuanya dapat dilalui.

Tak ada gading yang tak retak, demikian juga laporan ini jauh dari sempurna, tetapi semoga dapat menyumbang pengembangan teknologi walau setitik.

Tidak lupa terima kasih kepada seluruh pihak yang sudah membantu dalam penyelesaian penelitian ini. Tidak lupa Kemenristek Dikti yang telah mendanai penelitian ini

Bandung, Oktober 2017

Peneliti

Dedi Lazuardi

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	2
Ringkasan	3
Prakata	4
Daftar Isi	5
Bab 1 Pendahuluan	6
Bab 2 Kajian Pustaka	8
Bab 3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	18
Bab 4 Metode Penelitian	19
Bab 5 Hasil dan Luaran Yang Dipakai	21
Bab 6 Rencana Tahap Berikutnya	22
Bab 7 Kesimpulan	23
Daftar Pustaka	24

BAB 1 PENDAHULUAN

Ketelitian hasil pengukuran tergantung jumlah sampel yang diambil sebagai mewakili bahan bakar minyak dan bentuk metode pengujian. Pengalaman menunjukkan bahwa sampel itu sendiri seringitik terlemah dalam rantai pengukuran. Pada saat pengisian bahan bakar pengambilan sampel dilakukan oleh petugas *bunker barge*. Terkadang akan timbul perselisihan antara pemasok dan pelanggan karena perbedaan data hasil pengukuran antara hasil pengujian di laboratorium dengan di tangki penimbunan.

Selama ini tahapan proses pengukuran untuk mengetahui temperatur dan massa jenisbahan bakar minyak sebagai berikut, pertama perhitungan bahan bakar minyak dilakukan dengan cara mengukur temperatur bahan bakar minyak yang dimuat pada tangki penyimpanan. Tahap kedua adalah pengukuran massa jenis, pengukuran dilakukan dengan melakukan cara pengambilan sampel dari tangki penyimpanan dan dilakukan pengujian di laboratorium untuk mendapatkan nilai massa jenis.Selanjutnya untuk mendapatkan kualitas bahan bakar yang baik maka dari hasil pengukuran temperatur dan massa jenis bahan bakar minyak dilakukan perbandingan terhadap nilai standar dengan menggunakan tabel ASTM (*American Society for Testing Material*) atau dengan menggunakan tabel API (*American Petroleum Institut*), untuk mendapatkan hasil koreksi volume (*Volume Correction Factor/FCV*) dan koreksi berat (*Weight Correction Faktor/WCF*) yang mana tabelASTM dan API adalah standart ukur untuk perhitungan bahan bakar minyak..

Beberapa faktor yang mempengaruhi hasil perhitungan bahan bakar minyak sebagai berikut, faktor temperatur yang berpengaruh terhadap volume, faktor massa jenis yang berpengaruh terhadap berat (*weight*), faktor BS&W (*Base Sidement and Water*), faktor bentuk tangki, faktor muai tangki dan faktor-faktor lain tergantung dari tempat dan metode pengukurannya.Perhitungan massa jenis bahan bakar minyaksangat penting yang digunakan untuk memberikan informasi mengenaikomposisi, konsentrasi, aliran massa dalam bahan bakar, dan konten kalori.Perhitungan minyak merupakan proses pengukuran untuk mendapatkan jumlah muatan minyak dalam *Standart Volume* pada temperatur 15 derajat celcius (*Nett KL @ 15 °C*), atau pada temperature 60 derajat fahrenheit (*US Barrel @ 60 °F*). *Standart Volume* dimaksudkan agar mendapatkan hasil pengukuran jumlah volume minyak walaupun dalam kondisi tempeatur yang berbeda, karena minyak merupakan cairan yang akan mengalami peningkatan volume jika terjadi peningkatan temperatur, artinya semakin tinggi temperatur akan membuat volume minyak semakin bertambah. *Standar*

Volume didapat dari perhitungan *volume observed* yang dikalikan dengan harga *VCF* (*Volume Correction Factor*). *Volume Observed* merupakan jumlah volume muatan/minyak bersih (tanpa campuran air), sedangkan *VCF* merupakan nilai yang didapat dari pengukuran temperatur dan density yang kemudian ditabelkan pada TABEL 54 ASTM.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pengukuran tangki pertama kali dimulai dengan pengukuran manual menggunakan *diptape* atau *dipstick*. Teknik ini masih digunakan di seluruh dunia dan saat ini masih digunakan untuk kalibrasi mengukur kinerja dan verifikasi[2], namun ketidakpastian pengukuran bukan satu-satunya penyebab kesalahan. Keakurasian pencelupan adalah tugas yang sulit, terutama dengan angin kencang, cuaca dingin, waktu malam hari atau ketika peralatan perlindungan khusus harus digunakan. Kelemahan lain dari pengukuran tangki manual adalah bahwa petugas sering tidak diperbolehkan berada di tangki karena peraturan keselamatan, biaya dan menghabiskan waktu[3]. ATG (*Automatic Tank Gauging*) adalah *instrument* ukur penting yang digunakan oleh banyak industri untuk mengukur *level fluida* cair pada sebuah tangki.

Minyak (*petroleum*) merupakan cairan yang akan mengalami peningkatan *volume* jika terjadi peningkatan temperatur, artinya semakin tinggi temperatur akan membuat volume minyak semakin bertambah. Perhitungan minyak merupakan proses pengukuran untuk mendapatkan jumlah muatan minyak dalam *Standart Volume* pada temperatur 15 derajat celsius (*Nett KL @ 15 °C*), atau pada temperatur 60 derajat fahrenheit (*US Barrel @ 60 °F*). *Standart Volume* dimaksudkan agar mendapatkan hasil pengukuran jumlah volume minyak walaupun dalam kondisi temperatur yang berbeda, *Satandar Volume* didapat dari perhitungan *volume observed* yang dikalikan dengan harga VCF (*Volume Correction Factor*). *Volume Observed* merupakan jumlah volume muatan/minyak bersih (tanpa campuran air), sedangkan VCF merupakan nilai yang didapat dari pengukuran temperatur dan massa jenis (*density*) yang kemudian ditabelkan pada TABEL 54 ASTM.

Jenis muatan minyak adalah jenis muatan cair yang memiliki karakteristik yang berbeda dengan jenis muatan curah lainnya, untuk menghitung jenis muatan minyak diperlukan data-data seperti massa jenis minyak dan temperatur cairan minyak yang dimuat pada tangki penyimpanan. Sifat zat cair (minyak) itu sendiri akan memuai (volume bertambah) jika temperatur naik, oleh karena itu pada perhitungan minyak dibutuhkan alat-alat sebagai berikut :

- Alat ukur *ullage* atau *sounding tape*
- Alat ukur temperatur minyak (*Thermometer*)
- Alat ukur *density* (*Hidrometer*)
- Table kalibrasi tangki muatan
- Pengukur kemiringan kapal (*Clynometer*)

2.1 Alat Ukur yang Digunakan Pada Perhitungan Minyak

a. Sounding Tape

Sounding Tape digunakan untuk mengukur volume muatan dengan menentukan tinggi cairan minyak dalam tanki kapal (*floating storage*) atau pada tanki penyimpanan darat (*shore tank*).



Gambar 2.1 *Sounding Tape*

Sounding Tape merupakan alat ukur berupa pita ukur yang terbuat dari bahan tidak mudah berkarat, tidak mudah rusak ketika digunakan dalam cairan minyak maupun kimia serta terbuat dari bahan yang tidak menimbulkan percikan api.

b. UTI (*Ullage Temperature and Interface*)

UTI merupakan alat yang digunakan untuk mengukur *ullage* (jarak tegak permukaan minyak dengan batas *standart* pengukuran diatas tanki) dan temperatur cairan minyak, pada perhitungan minyak, dalam pengukuran temperatur cairan minyak dapat menggunakan UTI ataupun dengan thermometer pada umumnya yang biasa digunakan.



Gambar 2.2 *UTI*

c. Sample Can

Sample can merupakan alat pengambil *sample* dalam tanki, bahan yang digunakan merupakan bahan yang tidak menimbulkan percaikan api. Adapun bentuk *sample can* berupa botol atau kaleng, *sample can* diwajibkan baru dan tidak mudah mengkontaminasi terhadap *sample* yang telah diambil. Material yang digunakan berupa kaca, zink, kuningan atau plastik.



Gambar 2.3 *Sample Can*

d. **Sample Glass Measure**

Sample Glass Measure yang biasa kita sebut dengan gelas ukur digunakan untuk menampung *sample* yang telah diambil untuk tempat mengukur tingkat kekentalan/kepadatan *sample* tersebut, juga untuk tempat mengukur tingkat temperatur *sample* di udara.



Gambar 2.4 *Glass Measure*

e. **Hydrometer**

Hydrometer merupakan alat ukur untuk mengukur tingkat kepadatan cairan atau disebut dengan pengukur tingkat kekentalan cairan. Tingkat kekentalan cairan disebut juga dengan massa jenis (*density*).



Gambar 2.5 Hydrometer

2.2 Cara Perhitungan Minyak

Dalam perhitungan muatan minyak/*oil product* diperlukan beberapa tahapan yaitu :

- a) Check Data, Tabel dan Tank Koreksi serta Alat Ukur
- b) Ullaging / Sounding dan Sampling Cargo
- c) Cargo Calculating

2.2.1 Check Data, Tabel, Tank Koreksi dan Alat Ukur

Pengecekan data, tabel dan koreksi yang berhubungan dengan tanki beserta alat ukur (*ullaging device*). Pada tahapan ini bertujuan agar mengetahui beberapa nilai koreksi yang digunakan dalam perhitungan muatan, dikarenakan tiap-tiap tanki memiliki karakter tersendiri sehingga berbeda nilai koreksinya begitu juga dengan alat ukur yang akan digunakan perlu diketahui berapa besar nilai koreksi pengurangan/penambahan dalam perhitungan.

Beberapa koreksi yang akan ditemui dalam perhitungan muatan minyak, yaitu :

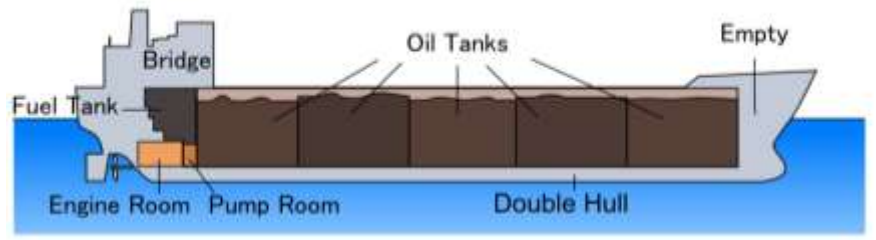
1. Koreksi dari Tanki

a. Koreksi Trim & List

Koreksi ini terdapat pada tanki kapal tanker (*floating storage*). Koreksi ini akan muncul/ada apabila kondisi kapal terdapat *trim* dan *list*/miring sehingga muatan cair dalam tanki yang seharusnya berbentuk kubus maupun persegi panjang tetapi membentuk bangun persegi yang kurang beraturan atau trapesium dimana juga terdapat permukaan bebas muatan.



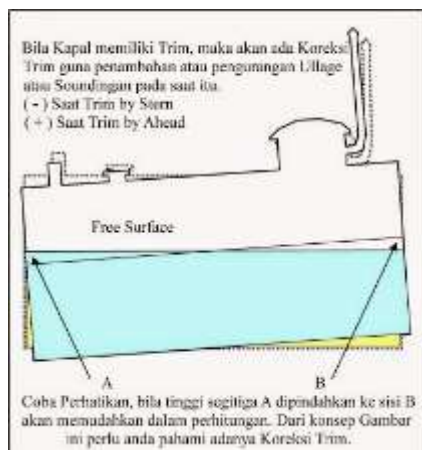
Gambar 2.6 Oil Tanker



Gambar 2.7 Oil Tanker (side view)



Gambar 2.8 Oil Tanker (no trim correction)



Gambar 2.9 Oil Tanker (trim correction)

2. Koreksi Peralatan dari Ullaging/Sounding Device

a. Koreksi Ketinggian Alat Ukur terhadap Main Deck/Zero Point

Koreksi ini bertujuan guna menentukan *zero point* sebagai titik awal nol permulaan untuk pembacaan *ullage/sounding* didalam tangki muatan. Data koreksi serta referensi ketinggian pipa koneksi dan alat ukur terhadap *main deck*, bahkan referensi kedalaman tanki terlampir dalam *ullage/sounding tank table*.

3. Koreksi Muatan Minyak

a. Koreksi Temperatur

Koreksi ini untuk mengetahui pengaruh perubahan temperatur muatan yang menjadikan volume muatan berubah dari nilai volume standar temperatur yang sudah ditentukan. Koreksi temperatur sangat berpengaruh terhadap perubahan volume yakni semakin turun temperatur muatan tersebut maka volume muatan berkurang begitu juga sebaliknya.

b. Koreksi Density (Specific Gravity)

Koreksi ini ada hubungannya dengan koreksi perubahan temperatur dari *standart* yang sudah ditentukan. Dengan pengambilan *sample* untuk pengukuran temperatur serta *density*, maka kita dapatkan nilai observasi, perubahan *density* dari standar ukurnya maka berpengaruh pada nilai bobot muatan yang dimuat. Maka kita dapatkan koreksi *density* dengan tabel standar ukur yang terdapat referensi berdasarkan perubahan *density* dan temperatur muatan tersebut. Tabel standar ukur yang digunakan yaitu ASTM (*Petroleum Measurement Table*).

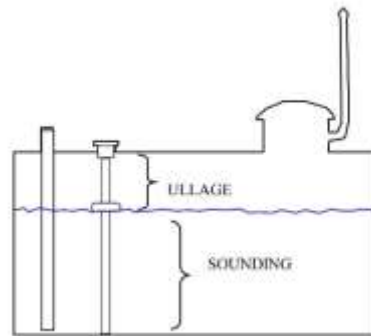
Dari keseluruhan koreksi 3a (temperatur) dan 3b (*density*) diatas, kita bawa pada acuan standar volume perhitungan dengan temperatur standar hitung 15 derajat celcius dan kemudian disepandankan pada temperatur 60 derajat fahrenheit. Sehingga pada laporan volume dalam satuan US Barrel.

Penggunaan tabel ASTM untuk *petroleum product* dimana dalam tabel tersebut dijadikan standar ukur untuk semua *varian petroleum product* (pertamax, premium, kerosine, avtur, solar,dll). Dalam tabel tersebut didapat nilai untuk koreksi volume (*Volume Correction Factor/VCF*) dan koreksi berat (*Weight Correction Factor/WCF*) untuk konversi masing-masing muatan minyak apabila terjadi perbedaan temperatur serta *density* muatan.

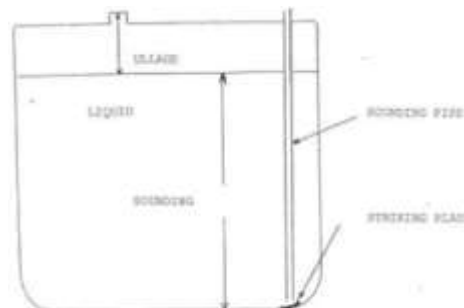
2.2.2 Ullaging / Sounding dan Sampling Cargo

a. Ullaging / Sounding

Merupakan cara mengetahui volume muatan dalam tanki dengan teknik pengukuran yang telah ditetapkan, dimana di atas kapal (*floating storage*) atau pada tanki penyimpanan darat (*shore tank*) selalu disediakan dua alat ukur serta dua tabel ukur, tabel tersebut yaitu Tabel *Ullage* dan Tabel *Sounding*.



Gambar 2.10 *Ullage & Sounding (floating storage)*



Gambar 2.11 *Ullage & Sounding (shore tank)*

ULLAGE : pengukuran volume tanki dengan mengukur jarak antara permukaan muatan dengan *top tank*, dari referensi tersebut di tabelkan dengan tabel *ullage*.

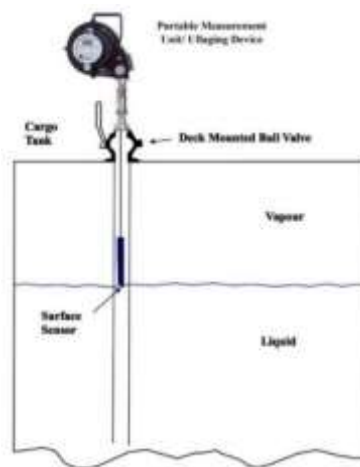
SOUNDING/INNAGE : pengukuran volume tanki dengan mengukur kedalaman atau jarak antara dasar tanki hingga permukaan muatan.

Sekarang ini banyak digunakan alat ukur (*measurement device*) yang lebih baik dan efisien dari pada menggunakan alat jenis *sounding tape* karena alat *sounding tape* tidak memiliki sensor untuk mengukur temperatur muatan dalam tanki. Sehingga alat yang lebih baik dalam penggunaannya yaitu UTI (*Ullage Temperature and Interface*). Alat UTI ini mampu membaca temperatur muatan, membaca *ullage* permukaan muatan minyak, membaca

permukaan air (pembacaan antara minyak dan air dibedakan dengan jenis suara yang dihasilkan).



Gambar 2.12 UTI



Gambar 2.13 Contoh Penerapan UTI diatas Tanki

b. Sampling

Pengambilan *sample*/contoh muatan bertujuan untuk mengukur nilai perubahan temperatur dan *density* muatan, karena perubahan tersebut sangat berpengaruh pada *quality* muatan. Dari observasi ini maka akan mendapatkan nilai koreksi untuk perubahan tersebut dari standar ukur yang sudah ditentukan.

Adapun jenis pengambilan *sample* yaitu :

- *Sample 1st Foot* (ketika dalam tank mulai termuat 1 kaki)
- *Sample Manifold* (ketika mulai muat)
- *Sample* dari dalam tank (kedalaman 75%, 50%, dan 25%)

Terdapat dua jenis cara pengambilan *sample* yaitu :

1. *Opening System* / Terbuka

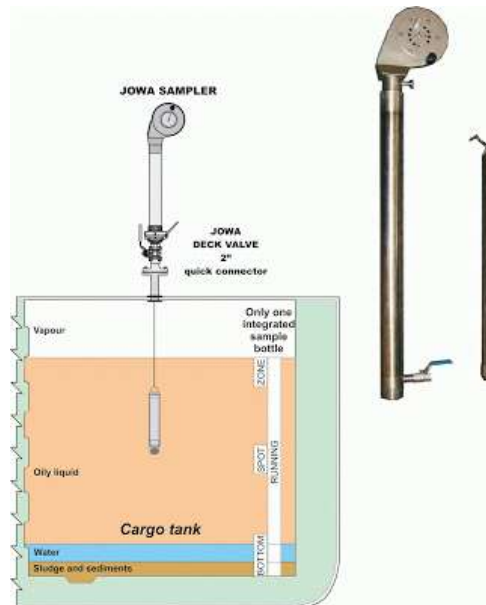
Pada sistem ini pengambilan secara terbuka saat pengambilan *sample*, yaitu dengan membuka *manhole/tank dome* (kubah tank) untuk pengambilan *sample* muatan. Sistem ini perlu perhatian penuh terutama untuk menghindari resiko kebakaran serta terhirup *vapour/gas* dari muatan minyak. Maka perlu dipersiapkan peralatan pemadam kebakaran dan alat keselamatan.



Gambar 2.14 *Sampling Can* Terbuka

2. *Closed System* / Tertutup

Pada system ini pengambilan *sample* dilakukan secara tertutup menggunakan peralatan *sampling* yang disahkan/ diijinkan untuk digunakan. Hal ini bertujuan untuk menghindari resiko bahaya kebakaran dan resiko terhadap keselamatan.



Gambar 2.15 Pengambilan Sampel Tertutup

2.2.3 **Cargo Calculating**

Tahap *cargo calculation*/perhitungan muatan dilakukan setelah melewati tahap **a** (*Check Data, Tabel dan Tank Koreksi* serta *Alat Ukur*) dan tahap **b** (*Ullaging /Sounding* dan *Sampling Cargo*), dimana informasi tank *ullage/sounding* telah ditabelkan untuk mendapatkan volume muatan

dan pengambilan *sample* untuk mendapatkan temperatur dan *density* (SG/ *Specific Gravity*). Setelah itu melakukan tahap perhitungan muatan dengan mempersiapkan tabel ASTM untuk perhitungan. Beberapa perhitungan muatan minyak yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan Nett Volume Observe

Dengan melakukan *ullage* tanki muatan disertai deteksi akan adanya air dalam tanki, bila diketahui adanya air dalam tanki maka perlu mengurangi volume ukur muatan dengan volume air yang terdapat dalam tanki, dengan perhitungan :

$$\text{Nett Volume Obs} = \text{Gross Vol Obs} - \text{Free Water Vol}$$

b. Perhitungan Volume dalam KL (Kilo Liter)

Setelah mengambil *sample* untuk pengukuran temperatur dan *density*, dimana alat pengukur *density* minyak (*Hydrometer*) telah dibuat dengan *density* standar ukur yang telah diuji dalam kondisi temperatur standar 15°C (dalam udara). Tabelkan hasil pengukuran temperatur dan *density* dari *sample* untuk mendapatkan VCF (*Volume Correction Factor*) dalam Tabel 54 ASTM.

$$\text{Nett KL } 15^{\circ}\text{C} = \text{KL Obs} \times \text{ASTM Tab 54}$$

$$\text{Nett KL } 15^{\circ}\text{C} = \text{KL Obs} \times \text{VCF Tab 54}$$

c. Perhitungan Volume dalam Barrel

Perhitungan ini dimaksudkan untuk mengetahui volume dalam satuan barrel apabila temperatur observe dari celcius diubah kedalam fahrenheit.

$$\text{Barrel } 60^{\circ}\text{F} = \text{Nett KL } 15^{\circ}\text{C} \times \text{ASTM Tab 52}$$

$$\text{Barrel } 60^{\circ}\text{F} = \text{Nett KL } 15^{\circ}\text{C} \times \text{VCF Tab 52}$$

d. Perhitungan Berat Muatan dalam satuan Long Ton (LT) dan Metric Ton (MT)

Pada bagian ini digunakan nilai WCF (*Weight Correction Factor*) didapatkan dari ASTM Tab 56 & 57 untuk mendapatkan nilai berat sesuai satuan yang diinginkan.

Jika satuan Long Ton

$$\text{L/T (Long Ton)} = \text{Nett KL } 15^{\circ}\text{C} \times \text{ASTM Tab 57}$$

atau

$$\text{L/T (Long Ton)} = \text{Nett KL } 15^{\circ}\text{C} \times \text{WCF Tab 57}$$

Jika satuan Metric Ton

$$\text{M/T (Metric Ton)} = \text{Nett KL } 15^{\circ}\text{C} \times \text{WCF Tab 56}$$

atau

$$\text{M/T (Metric Ton)} = \text{Long Ton} \times 1,01605$$

BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan

Penelitian ini diharapkan mempunyai dampak yang luas terhadap perbaikan sistem pengukuran di industri perminyakan di Indonesia. Tujuan khusus yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Dihasilkan prototip alat ukur temperatur dan massa jenis bahan bakar minyak, yang relatif ringan dan aman, yang dapat digunakan oleh petugas *bunker barge* .
2. Hasil pengukuran yang teliti dan dapat digunakan di lapangan (*on the spot*), sehingga didapatkan hasil pengukuran yang benar (*real*).
3. Bagi masyarakat akademik, hasil penelitian ini dapat disebar luaskan sehingga akan meningkatkan proses belajar mengajar dibidang mekatonika dan proses pembuatannya.
4. Membuka peluang dihasilkannya patent sederhana untuk desain alat ukur temperatur dan massa jenis bahan bakar minyak.

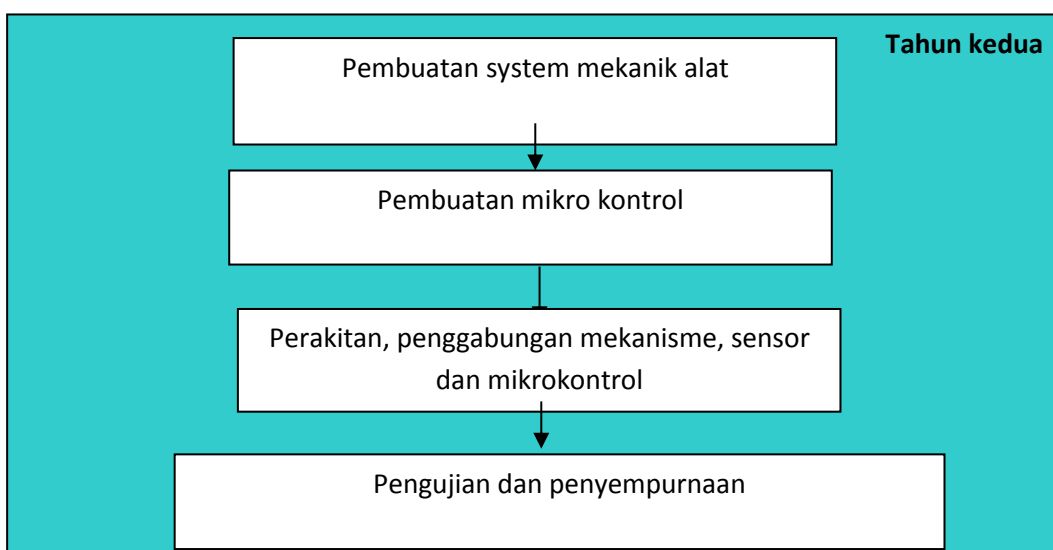
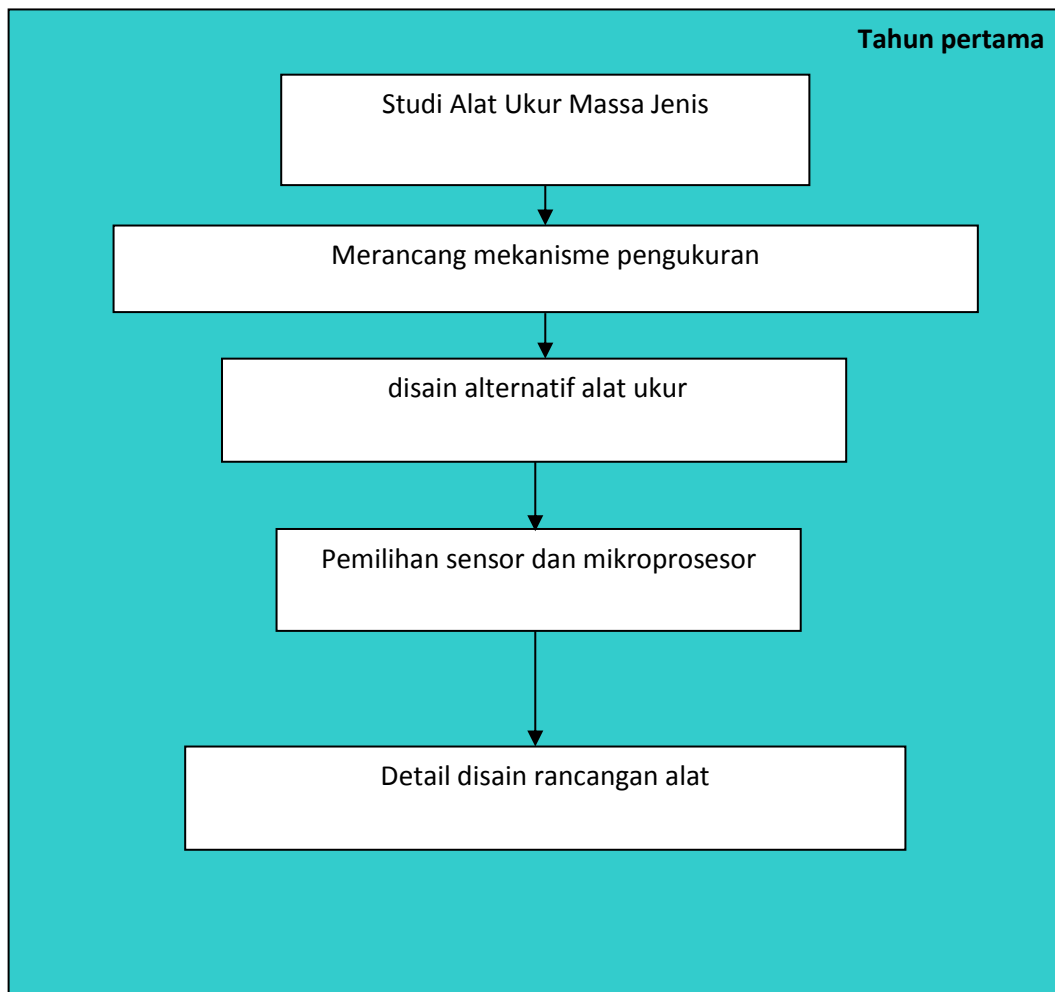
3.2 Manfaat

Perbedaan hasil penelitian antara hasil penelitian di laboratorium dengan di lapangan sangat berbeda yang akan mengakibatkan timbul perselisihan antara pemasok dan pelanggan. Hasil pengukuran yang benar dan nyata (*on the spot*) didapat dari alat ukur temperatur dan massa jenis sehingga hasil pengukuran dapat dilakukan standarisasi di lapangan (*on the spot*).

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan permasalahan di atas akan dapat diatasi. Pertama, alat ukur temperatur dan massa jenis bahan bakar minyak yang memiliki ketelitian yang tinggi serta ringan dan aman. Kedua, dari sampel bahan bakar pengukuran dapat dilakukan di lapangan (*on the spot*) sehingga hasil pengukuran yang benar dan nyata dapat langsung dibaca tanpa ada *delay* waktu (*time*).Ketiga, dengan pengukuran langsung di lapangan (*on the spot*) dapat dengan segera mengetahui nilai bahan bakar minyak dari kapal tangker telah sesuai dengan standar yang telah ditentukan yaitu standar ASME dan API.

BAB 4 METODA PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan akan mengikuti alur sebagai berikut



Penelitian dimulai dari mempelajari system pengukuran massa jenis, selanjutnya merancang system mekanis yang adaptatif terhadap prinsip pengukuran.

Setelah system valid secara system, langkah selanjutnya adalah membuat alternatif disain dengan system yang sudah divalidasi. Setelah dilakukan kajian untuk tiap alternative, akan dipilih disain yang paling optimum. Dari disain ini, kemudian dibuat detail disain komponen serta pemilihan sensor maupun mikro kontrolernya.

Tahun kedua adalah tahap pembuatan, mulai dari merancang system produksinya, pembuatan komponen, pemasangan atau penempatan sensor, system catu daya, serta system mikro kontrolnya.

Apabila prototip telah siap, dilakukan pengujian alat, untuk mengetahui parameter yang pat diterima atau tidak.

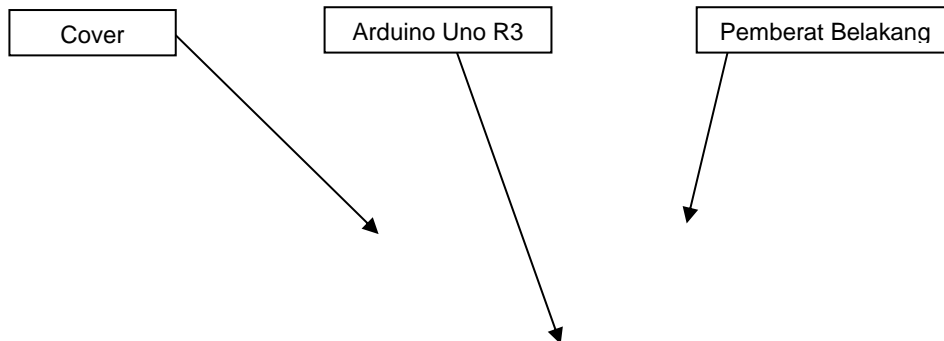
BAB 5 HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

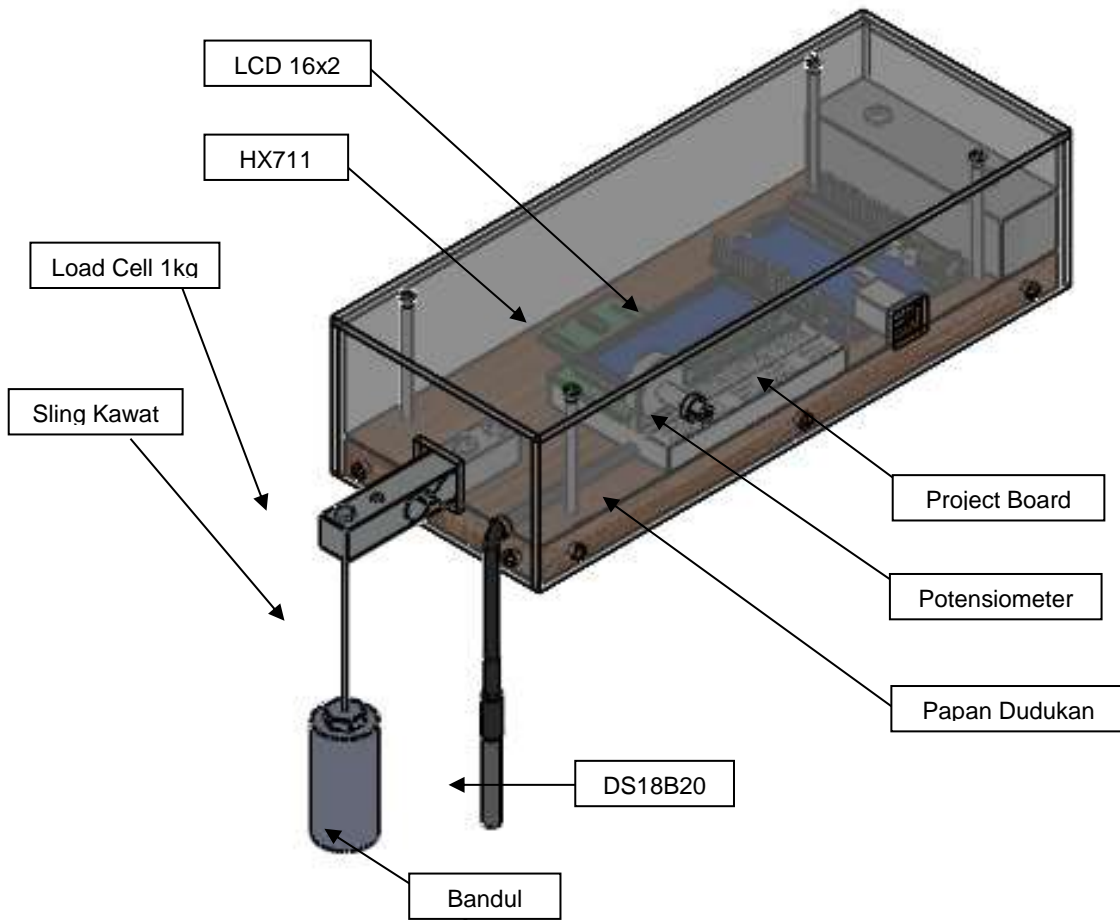
Dari tahap awal ini, hasil yang dicapai adalah:

Disain alat, metoda dan system pengukuran.

Adapun luaran yang dicapai:

1. Produk prototip-2 seperti foto di bawah ini:.
2. Makalah yang dipresentasikan pada Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin ke-16 tahun 2017 di Surabaya.
3. Draft paten serta draft artikel untuk jurnal ilmiah.





BAB 6 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Sesuai dengan usulan, rencana berikutnya adalah pembuatan prototipe-3, yang merupakan penyempurnaan dari prototipe-2.

Kegiatan berikutnya, selain penyempurnaan disain serta sensor jenis lain, juga akan dilakukan pengelolaan untuk keluaran dari penelitian ini, yaitu:

- Penulisan artikel untuk jurnal nasional
- Penulisan paten

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini telah dilakukan:

4. Pendalaman dan pengkajian tentang system dan cara pengukuran massa jenis minyak (petrol).
5. Perancangan alat yang ukur yang diharapkan dapat digunakan di lapangan dengan kualitas yang memadai.
6. Pada tahun pertama ini, hasil penelitian sudah dipresentasikan pada Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin ke-16 di ITS Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bensadok, K., Benammar, S., Lopicque, F., & Nezzal, G. (2008). Electrocoagulation of cutting oil emulsions using aluminium plate electrodes. *Journal of Hazardous Materials*, 152(1), 423–430. <http://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.06.121>
- Dittmar, D., De Arévalo, A. M., Beckmann, C., & Eggers, R. (2005). Interfacial tension and density measurement of the system corn germ oil - Carbon dioxide at low temperatures. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 107(1), 20–29. <http://doi.org/10.1002/ejlt.200401002>
- Han, D., & Batzle, M. (2000). Velocity, density and modulus of hydrocarbon fluids — data measurement. *SEG Expanded Abstracts*, (2), 1862–1866. <http://doi.org/10.1190/1.1815792>
- Hwang, Y., Radermacher, R., & Hirata, T. (2008). Oil mass fraction measurement of CO₂/PAG mixture. *International Journal of Refrigeration*, 31(2), 256–261. <http://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2007.05.011>
- Hollebone, B. (2011). Measurement of Oil Physical Properties. In *Oil Spill Science and Technology* (pp. 63–86). <http://doi.org/10.1016/B978-1-85617-943-0.10004-8>
- Kalogianni, E. P., Karapantsios, T. D., & Miller, R. (2011). Effect of repeated frying on the viscosity, density and dynamic interfacial tension of palm and olive oil. *Journal of Food Engineering*, 105(1), 169–179. <http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.02.021>
- Ristimäki, J., Virtanen, A., Marjamäki, M., Rostedt, A., & Keskinen, J. (2002). On-line measurement of size distribution and effective density of submicron aerosol particles. *Journal of Aerosol Science*, 33(11), 1541–1557. [http://doi.org/10.1016/S0021-8502\(02\)00106-4](http://doi.org/10.1016/S0021-8502(02)00106-4)
- Tian, L., & Barbastathis, G. (2010). Digital Holography Applied to Quantitative Measurement of Oil-drop in Oil-Water Two-Phase Flows. *Distribution*, 4–6. <http://doi.org/10.1364/DH.2010.DMC4>
- Veny, H., Baroutian, S., Aroua, M. K., Hasan, M., Raman, A. A., & Sulaiman, N. M. N. (2009). Density of jatropha curcas seed oil and its methyl esters: Measurement and estimations. *International Journal of Thermophysics*, 30(2), 529–541. <http://doi.org/10.1007/s10765-009-0569-3>