

**ANALISA TEKNIS PENGUJIAN KEKEDAPAN PENGELASAN
PADA TANGKI TONGKANG DENGAN MEMBANDINGKAN
METODE *CHALK TEST*, *AIR PRESSURE TEST* DAN *VACUUM
TEST***

Firda Herlina, M.Suprpto, dan Siswanto

*Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari Banjarmasin
E- mail : tanyafirda@gmail.com*

ABSTRACT

PT. Dock & amp; perkapalan kodja nautical (persero) shipyard banjarmasin is a company that move in ship industry, development for shipbuilding industry large enough aims to meet the needs of countries will ships as a country maritime .In doing their activities, company got a job as the construction of ships new, work a serviceman a ship etc. The field of that is associated with welding, welding identical also with a flaw and fraud especially on the part affected a serviceman .

Testing impermeability a tank were done in order to the examination of the possibility of mismanagement of a connection is welding and why ensure the quality of welds, an adequate number of qualified to leakage in the connection las can be seen from that there was an indication who occurring when testing done in the same manner .There are several a method of testing, and among the companies were a method of lime oil , water test and a vacuum test drives in .Chalk test drives in / lime oil is a method of welding stability testing traditional tank , water pressure test drives in is a method of welding stability testing a tank by the principle of the compressed air and a vacuum test drives in also made use of of the nature of soapy water , only on the implementation of the activity a method of testing is provided by way of an instrument a vacuum box shaped with one of the sides open and one of the sides made from the materials of glass .

In the process of testing kekedapan welding a method of the most accurate in a reading of a point to leakage in connection las that is a method of water pressure test/the compressed air with flattened flattened a reading of a point leakage is more than 1 in any its testing. A method of tests need time in at least the process that is a method of vacuum test and water pressure test.Testing first method vacuum test 1.15 hours and water pressure test by 0.47 hours. Testing second method vacuum test 1.30 hours and water pressure test 1.20 hours. Testing third method vacuum test 0.40 hours and water pressure test 0.50 hours. Testing fourth method vacuum test 1.15 hours and water pressure test 1.20 hours. Testing fifth method vacuum test .30 hours and water pressure test 0.37 hours. Testing sixth method vacuum test 1.40 hours and water pressure test 1.30 hours.

Keywords: tank, welding, vacuum test, water pressure test, leakage

1. PENDAHULUAN

PT. Dock & Perkapalan Kodja Bahari (Persero) Shipyard Banjarmasin adalah Perusahaan yang bergerak dibidang industri perkapalan, pembangunan industri galangan kapal yang cukup besar itu bertujuan untuk memenuhi kebutuhan negara akan kapal sebagai suatu negara maritim. Dalam melakukan kegiatannya, perusahaan mendapat pekerjaan seperti pembangunan kapal baru, pekerjaan reparasi kapal dsb. Bidang yang ada berhubungan dengan pengelasan, pengelasan identik pula dengan cacat dan kebocoran terutama pada bagian yang terkena reparasi.

Proses reparasi atau perbaikan pada tongkang dimulai dengan pemotongan, penyetelan, pengelasan dan terakhir pengujian kekedapan pada las - lasan. Hasil pengelasan pada umumnya sangat bergantung pada keterampilan juru las, kebocoran hasil las baik di permukaan maupun di bagian dalam sulit dideteksi dengan metode pengujian sederhana. Secara teknis, metode pengujian kekedapan pengelasan dalam prosesnya mencari titik kebocoran pada las – lasan, tidak semua metode pengujian dapat mendeteksi kebocoran yang sangat kecil dan halus.

Tujuan penelitian yang berjudul analisa teknis perbandingan pengujian kekedapan pengelasan dengan metode *chalk test* / kapur minyak, udara bertekanan / *air pressure test* dan *vacum test* di PT. Dock & Perkapalan Kodja Bahari (Persero) Shipyard Banjarmasin. (Analisa Metode Pengujian kekedapan Pengelasan) mempunyai beberapa aspek tujuan yang meliputi :

1. Untuk mengetahui metode pengujian kekedapan pengelasan yang dapat memberikan hasil pembacaan titik kebocoran yang paling akurat.
2. Untuk mengetahui waktu yang diperlukan setiap metode dalam proses pengujiannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengujian Kedekatan Pengelasan

Pada proses perbaikan tongkang diperlukan *quality control* untuk dapat memastikan kualitas mutu dari tongkang yang akan diperbaiki, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah melakukan berbagai macam jenis test baik terhadap konstruksi maupun kualitas produk. Semua bidang yang ada berhubungan dengan pengelasan, pengelasan identik pula dengan cacat dan kebocoran terutama pada bagian badan tongkang yang terkena replating.

(Sumber : <http://kapalmania.blogspot.co.id/2011/12/test-pada-bangunan-kapal-baru.html>)

Hasil pengelasan pada umumnya sangat bergantung pada keterampilan juru las. Kerusakan hasil las baik di permukaan maupun di bagian dalam sulit dideteksi dengan metode pengujian sederhana. Selain itu karena struktur yang dilas merupakan bagian integral dari seluruh badan material las maka retakan yang timbul akan menyebar luas dengan cepat bahkan mungkin bisa menyebabkan kecelakaan yang serius. Untuk mencegah kecelakaan tersebut pengujian dan pemeriksaan daerah – daerah las sangatlah penting. Tujuan dilakukan pengujian adalah untuk menentukan kualitas produk – produk atau spesimen – spesimen tertentu, sedangkan tujuan pemeriksaan adalah untuk menentukan apakah hasil

pengujian itu relatif dapat diterima menurut standar – standar kualitas tertentu atau tidak dengan kata lain tujuan pengujian dan pemeriksaan adalah untuk menjamin kualitas dan memberikan keyakinan terhadap konstruksi yang dilas.

Jenis – Jenis Metode Pengujian Kekedapan Pengelasan

Pada tongkang yang melakukan perbaikan diatas galangan (dock), ada beberapa bagian tongkang yang harus dibuat kedap dalam arti kata semua sambungan pengelasan pada bagian tersebut haruslah kedap / tidak ada kebocoran. Contoh bagian tongkang dimana diharuskan memiliki sambungan pengelasan yang kedap antara lain : Tangki – tangki, sekat melintang, sekat memanjang dan plat kulit bagian lunas sampai deck.

Dalam pengujian pengelasan kekedapan tangki terdapat beberapa metode, yaitu :

1. Metode *Chalk tests* / kapur dan Minyak

Cara ini adalah cara tradisional dimana bagian pengelasan yang akan diuji diolesi dengan kapur dibagian luarnya, sedangkan bagian dalamnya diolesi minyak (jenis solar atau minyak tanah). Alat untuk mengolesnya menggunakan kuas yang biasa dipakai untuk mencat. (Sumber : <http://smithship.blogspot.co.id>)

2. Metode Udara Bertekanan / *Air Pressure Test*

Air test merupakan pengujian kebocoran tangki dan pipa, menggunakan High Air Pressure. Pemeriksaan tanki pada penyambungan las di tiap-tiap sudut sambungan las dan pada bagian yang tersambung pada pipa, valve dan gasket. Pengujian ini menggunakan tekanan berkisar antara 0.2 psi. Proses ini pula menggunakan bantuan berupa cairan sabun berbusa untuk mendeteksi

kebocoran yang timbul di karenakan adanya udara yang keluar dari tangki dengan timbulnya gelembung busa sabun. Kemudian bila ada sambungan las yang tiba-tiba muncul gelembung busa maka bagian tersebut harus di tandai sebagai isyarat bahwa tempat tersebut harus di perbaiki. Dalam hal inilah QC yang berwenang memberikan tanda tersebut dengan memberikan tanda QC. Kegiatan Air test biasanya dilakukan bersama oleh class dan dilaporkan untuk kegiatan selanjutnya. (sumber : <http://navale-engineering.blogspot.co.id/2013/02/air-test-kapal.html>)

3. Metode *Vacum Test* / Hampa Udara

Vacuum box leak testing digunakan untuk mengecek kualitas las lasan dari kemungkinan adanya kebocoran dan salah satu NDT yang aman adalah vacuum box leak testing. Vacuum box leak testing tersebut biasanya digunakan karena adanya rekomendasi dari standard pekerjaan yang dikerjakan sebagaimana pekerjaan NDT dan hydrostatic test dan biasanya untuk pekerjaan di lingkungan tambang dan oil dan gas. (Sumber : <http://vacuum-box-leak-testing.blogspot.co.id/>)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dan proses analisa teknis perbandingan metode pengujian kekedapan pengelasan tangki pada tongkang di PT. Dock & Perkapalan Kodja Bahari pada bulan agustus 2017. Adapun alat & bahan menggunakan fasilitas yang ada di perusahaan meliputi compressor, selang nozzle, pipa- pipa, alat vacuum, pressure gauge serta data maupun gambar berbagai ukuran.

Metode *chalk test* / kapur minyak

Metode ini memerlukan alat dan bahan sebagai berikut :

- Kapur
- Minyak
- Kuas
- Kaleng
- Meteran

Metode *air pressure test*

Metode ini memerlukan alat dan bahan sebagai berikut :

- Compressor
- Selang compressor
- Pipa input dan output
- Selang spiral
- Packing karet
- Besi bulat
- Meteran
- Peralatan dan perlengkapan (*ToolKit Set*)
- Air sabun
- Botol semprot

Metode *vacuum test*

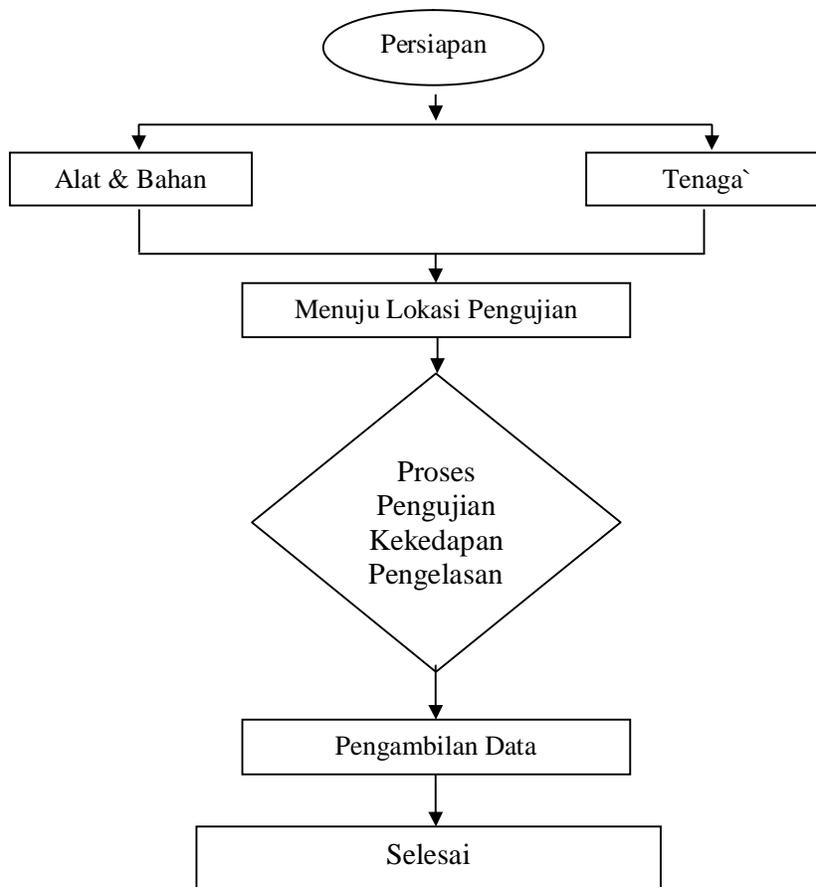
Metode ini memerlukan alat dan bahan sebagai berikut :

- Compressor
- Selang compressor

- Tabung vacuum
- Pressure gauge
- Meteran
- Peralatan dan perlengkapan (*ToolKit Set*)
- Air sabun
- Botol semprot

Skema Pengujian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen langsung dilapangan, langkah-langkah penelitian sebagai berikut :



Gambar 1. Skema Penelitian

Presedur pengujian masing-masing metode kekedapan

a. Prosedur pengujian metode *chalk test*

- Buka tutup manhole tangki
- Tangki harus *free gas* / aman dari gas beracun
- Pengecekan area las – lasan bagian luar dan dalam yang akan diuji
- Bersihkan area dalam tangki dari air, lumpur dan kotoran lainnya
- Area las – lasan harus bersih dari kerak las
- Area las – lasan bagian luar diolesi kapur
- Kemudian area las – lasan dalam diolesi minyak / solar

b. Prosedur pengujian metode *air pressure test*

- Buka tutup manhole tangki
- Tangki harus *free gas* / aman dari gas beracun
- Pengecekan area las – lasan bagian luar dan dalam yang akan diuji
- Bersihkan area dalam tangki dari air, lumpur dan kotoran lainnya
- Area las – lasan harus bersih dari kerak las
- Buat lubang pada tutup manhole untuk pengisian udara
- Tekanan udara didalam tangki sekitar 0,2 bar sesuai aturan Klass
- Semprot area las – lasan dengan air sabun

c. Prosedur pengujian metode *vacuum test*

- Buka tutup manhole tangki
- Tangki harus *free gas* / aman dari gas beracun
- Pengecekan area las – lasan bagian luar dan dalam yang akan diuji
- Bersihkan area dalam tangki dari air, lumpur dan kotoran lainnya
- Area las – lasan harus bersih dari kerak las

- Persiapkan alat vacuum
- Semprot terlebih dahulu area las – lasan dengan air sabun sebelum divacuum
- Tekanan udara didalam tangki sekitar 0,2 hingga 0,3 bar sesuai aturan Klass

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aspek Teknis

Tabel 1. Waktu pengujian pertama

No	Metode Pengujian	Area yang diuji	Panjang las - lasan (meter)	Waktu pengujian (jam)
1	<i>Chalk test</i>	Bilge	7,7	6,35
2	<i>Air pressure test</i>	Bilge	7,7	0,47
3	<i>Vacuum test</i>	Bilge	7,7	1,15

Tabel 2. Jumlah kebocoran pengujian pertama

No	Hasil Pengujian	Metode yang digunakan		
		<i>Chalk test</i>	<i>Air pressure test</i>	<i>vacuum test</i>
1	Jumlah kebocoran yang dibaca	1	2	1
2	Indikasi yang timbul dari pengujian	Bercak hitam	Gelembung sabun	Gelembung sabun

Dalam pengujian pertama pada area *bilge plate* dengan posisi agak tegak dari ketiga metode tersebut metode yang paling cepat waktu pengujiannya dan waktu pembacaan hasil kebocoran adalah metode *Air Pressure test*, sedangkan metode yang paling lama membaca titik kebocoran adalah metode *Chalk Test*.

Dalam pengujian yang pertama pada area *bilge plate* dengan posisi agak tegak dari ketiga metode tersebut metode yang paling banyak pembacaan titik kebocoran adalah metode *Air Pressure test*.

Hasil pengujian kekedapan kedua area *bilge plate* dengan posisi agak tegak

Tabel 3. Waktu pengujian yang kedua

No	Metode Pengujian	Area yang diuji	Panjang las - lasan (meter)	Waktu pengujian (jam)
1	<i>Chalk test</i>	Bilge	9,2	6,28
2	<i>Air pressure test</i>	Bilge	9,2	1,20
3	<i>Vacuum test</i>	Bilge	9,2	1,30

Tabel 4. Hasil pengujian yang kedua

No	Hasil Pengujian	Metode yang digunakan		
		<i>Chalk test</i>	<i>Air pressure test</i>	<i>Vacuum test</i>
1	Jumlah kebocoran yang dibaca	1	3	2
2	Indikasi yang timbul dari pengujian	Bercak hitam	Gelembung sabun	Gelembung sabun

Dalam pengujian kedua pada area *bilge plate* dengan posisi agak tegak dari ketiga metode tersebut metode yang paling cepat waktu pengujiannya dan waktu pembacaan hasil kebocoran adalah metode *Air Pressure test*, sedangkan metode yang paling lama membaca titik kebocoran adalah metode *Chalk Test*.

Dalam pengujian yang kedua pada area *bilge plate* dengan posisi agak tegak dari ketiga metode tersebut metode yang paling banyak pembacaan titik kebocoran adalah metode *Air Pressure test*.

Hasil pengujian kedapannya ketiga area lambung dengan posisi tegak

Tabel 5. Waktu pengujian yang ketiga

No	Metode Pengujian	Area yang diuji	Panjang las - lasan (meter)	Waktu pengujian (jam)
1	<i>Chalk test</i>	Lambung	4,6	3,30
2	<i>Air pressure test</i>	Lambung	4,6	0,50
3	<i>Vacuum test</i>	Lambung	4,6	0,40

Tabel 6. Hasil pengujian yang ketiga

No	Hasil Pengujian	Metode yang digunakan		
		<i>Chalk test</i>	<i>Air pressure test</i>	<i>Vacuum test</i>
1	Jumlah kebocoran yang dibaca	0	0	0
2	Indikasi yang timbul dari pengujian	Bercak hitam	Gelembung sabun	Gelembung sabun

Dalam pengujian ketiga pada area lambung dengan posisi tegak dari ketiga metode tersebut metode yang paling cepat waktu pengujiannya dan waktu pembacaan hasil kebocoran adalah metode *Vacuum test*, sedangkan metode yang paling lama membaca titik kebocoran adalah metode *Chalk Test*.

Dalam pengujian yang ketiga pada area lambung dengan posisi tegak dari ketiga metode tersebut tidak ditemukan titik kebocoran.

Hasil pengujian kedapannya keempat area lambung dengan posisi tegak

Tabel 7. Waktu pengujian yang keempat

No	Metode Pengujian	Area yang diuji	Panjang las - lasan (meter)	Waktu pengujian (jam)
1	<i>Chalk test</i>	Lambung	12,66	8,15
2	<i>Air pressure test</i>	Lambung	12,66	1,20
3	<i>Vacuum test</i>	Lambung	12,66	1,15

Tabel 8. Hasil pengujian yang keempat

No	Hasil Pengujian	Metode yang digunakan		
		<i>Chalk test</i>	<i>Air pressure test</i>	<i>Vacuum test</i>
1	Jumlah kebocoran yang dibaca	0	0	0
2	Indikasi yang timbul dari pengujian	Bercak hitam	Gelembung sabun	Gelembung sabun

Dalam pengujian keempat pada area lambung dengan posisi tegak dari ketiga metode tersebut metode yang paling cepat waktu pengujiannya dan waktu pembacaan hasil kebocoran adalah metode *Vacuum test*, sedangkan metode yang paling lama membaca titik kebocoran adalah metode *Chalk Test*.

Dalam pengujian yang ketiga pada area lambung dengan posisi tegak dari ketiga metode tersebut tidak ditemukan titik kebocoran.

Hasil pengujian kededapan kelima area *bilge plate* dengan posisi agak tegak

Tabel 9. Waktu pengujian yang kelima

No	Metode Pengujian	Area yang diuji	Panjang las - lasan (meter)	Waktu pengujian (jam)
1	<i>Chalk test</i>	Bilge	6,60	4,30
2	<i>Air pressure test</i>	Bilge	6,60	0,37
3	<i>Vacuum test</i>	Bilge	6,60	0,30

Tabel 10. Hasil pengujian yang kelima

No	Hasil Pengujian	Metode yang digunakan		
		<i>Chalk test</i>	<i>Air pressure test</i>	<i>Vacuum test</i>
1	Jumlah kebocoran yang dibaca	1	4	0
2	Indikasi yang timbul dari pengujian	Bercak hitam	Gelembung sabun	Gelembung sabun

Dalam pengujian kelima pada area *bilge plate* dengan posisi agak tegak dari ketiga metode tersebut metode yang paling cepat waktu pengujiannya dan waktu pembacaan hasil kebocoran adalah metode *vacuum test*, sedangkan metode yang paling lama membaca titik kebocoran adalah metode *Chalk Test*.

Dalam pengujian yang kelima pada area *bilge plate* dengan posisi agak tegak dari ketiga metode tersebut metode yang paling banyak pembacaan titik kebocoran adalah metode *Air Pressure test*.

Hasil pengujian kededapan kelima area *bilge plate* dengan posisi agak tegak

Tabel 11. Waktu pengujian yang keenam

No	Metode Pengujian	Area yang diuji	Panjang las - lasan (meter)	Waktu pengujian (jam)
1	<i>Chalk test</i>	Bottom	15,86	5,15
2	<i>Air pressure test</i>	Bottom	15,86	1,30
3	<i>Vacuum test</i>	Bottom	15,86	1,40

Tabel 12. Hasil pengujian yang keenam

No	Hasil Pengujian	Metode yang digunakan		
		<i>Chalk test</i>	<i>Air pressure test</i>	<i>Vacuum test</i>
1	Jumlah kebocoran yang dibaca	0	1	0
2	Indikasi yang timbul dari pengujian	Bercak hitam	Gelembung sabun	Gelembung sabun

Dalam pengujian keenam pada area *bottom plate* dengan posisi mendatar dari ketiga metode tersebut metode yang paling cepat waktu pengujiannya dan waktu pembacaan hasil kebocoran adalah metode *air presssure test*, sedangkan metode yang paling lama membaca titik kebocoran adalah metode *Chalk Test*.

Dalam pengujian yang keenam pada area *bottom plate* dengan posisi mendatar dari ketiga metode tersebut metode yang paling banyak pembacaan titik kebocoran adalah metode *Air Pressure test*.

Pengambilan Data

Tabel 13. Hasil Pengambilan Data

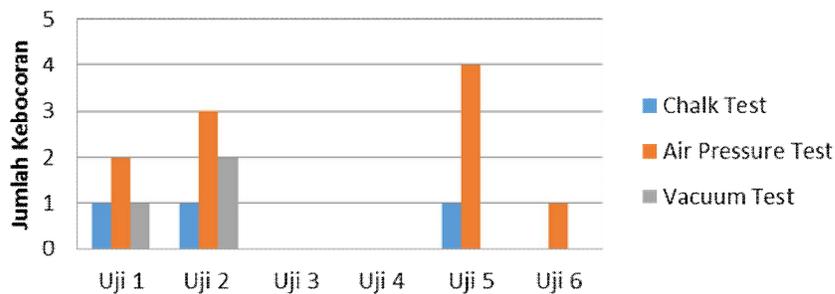
Pengujian	Area	Hasil Pengujian	Metode yang digunakan		
			<i>Chalk test</i>	<i>Air pressure test</i>	<i>Vacuum test</i>
1	Bilge	Panjang Las (Meter)	7,70	7,70	7,70
		Waktu Pengujian (Jam)	6,35	0,47	1,15
2	Bilge	Panjang Las (Meter)	9,20	9,20	9,20
		Waktu Pengujian (Jam)	6,28	1,20	1,30
3	Lambung	Panjang Las (Meter)	4,60	4,60	4,60
		Waktu Pengujian (Jam)	3,30	0,50	0,40
4	Lambung	Panjang Las (Meter)	12,66	12,66	12,66
		Waktu Pengujian (Jam)	8,15	1,20	1,15
5	Bilge	Panjang Las (Meter)	6,60	6,60	6,60
		Waktu Pengujian (Jam)	4,30	0,37	0,30
6	Bottom	Panjang Las (Meter)	15,86	15,86	15,86
		Waktu Pengujian (Jam)	5,15	1,30	1,40

Hasil Pengujian

Tabel 14. Hasil Pengujian

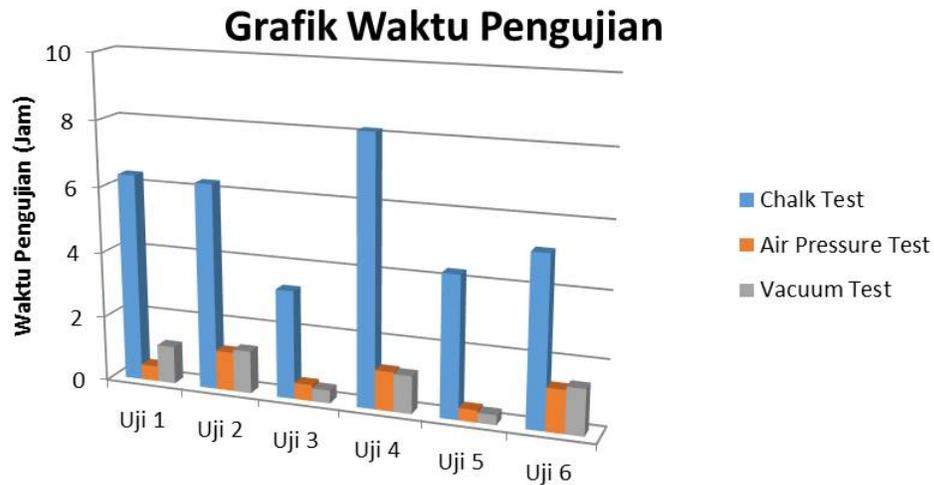
Pengujian	Hasil Pengujian	Metode yang digunakan		
		<i>Chalk test</i>	<i>Air pressure test</i>	<i>Vacuum test</i>
1	Jumlah kebocoran	1	2	1
	Indikasi yang timbul	Bercak hitam	Gelembung sabun	Gelembung sabun
2	Jumlah kebocoran	1	3	2
	Indikasi yang timbul	Bercak hitam	Gelembung sabun	Gelembung sabun
3	Jumlah kebocoran	0	0	0
	Indikasi yang timbul	Bercak hitam	Gelembung sabun	Gelembung sabun
4	Jumlah kebocoran	0	0	0
	Indikasi yang timbul	Bercak hitam	Gelembung sabun	Gelembung sabun
5	Jumlah kebocoran	1	4	0
	Indikasi yang timbul	Bercak hitam	Gelembung sabun	Gelembung sabun
6	Jumlah kebocoran	0	1	0
	Indikasi yang timbul	Bercak hitam	Gelembung sabun	Gelembung sabun

Grafik Hasil Kebocoran



Gambar 8. Grafik Rata – Rata Hasil Kebocoran

Dari hasil grafik diatas menerangkan bahwa metode pengujian kekedapan pengelasan yang paling akurat dari ketiga metode tersebut dalam membaca titik kebocoran adalah metode *Air Pressure Test*.



Gambar 3. Grafik Rata – Rata Waktu Pengujian

Dari hasil grafik diatas menerangkan bahwa metode yang paling cepat dalam pengujian dan membaca titik kebocoran adalah metode *Air Pressure Test* dan *Vacuum test*.

5. KESIMPULAN

1. Dalam proses pengujian kekedapan pengelasan metode yang paling akurat dalam membaca titik kebocoran pada sambungan las yaitu metode *Air Pressure Test* / udara bertekanan dengan rata – rata membaca titik kebocoran lebih dari 1 dalam setiap pengujiannya.
2. Metode pengujian yang memerlukan waktu paling sedikit dalam prosesnya yaitu metode *Vacuum Test* dan *Air Pressure Test*.

Saran

Sebelum melakukan pengujian kekedapan sambungan pengelasan sebaiknya harus mengetahui terlebih dahulu jenis tangki yang akan diuji, panjang las –

lasan yang akan diuji. Karena kedua faktor tersebut sangat mempengaruhi dengan jenis metode pengujian mana yang akan dipakai untuk pengujiannya.

DAFTAR PUSTAKA

Didikh Suryana dan Djaindar Sidabutar 1978 “Petunjuk Peraktek Las Asentil Dan Las Listrik 1”. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Harsono Wiryosumarso, Toshie Okumura “ Teknologi Pengelasan Logam” Cetakan. 10. – Jakarta, Penerbit : Pradnya Paramita 2008.

Test pada bangunan kapal baru by : Sony Surabaya Jawa Timur 2011.

<http://navale-engineering.blogspot.co.id/search?q=gambar+las+smaw> Gambar las SMAW by: Riki Sanjaya 2010, Institut teknologi sepuluh november, diakses pada 26 nopember 2016 pukul 20:17.

<http://ncahyoo.blogspot.co.id/2014/02/las.html> Dasar – dasar pengelasan by : Nurcahyo 2014.

<http://santrinekatgmail.blogspot.co.id/2010/05/pengujian-dan-pemeriksaan-hasil-las.html> Pengujian dan pemeriksaan hasil las by : Syah Nanda Hidayatullah 2010.

<http://kapalmania.blogspot.co.id/2011/12/test-pada-bangunan-kapal-baru.html>

<http://vacuum-box-leak-testing.blogspot.co.id/> Harga vacuum test sarjan zabidy 2015.

<http://vacuum-box-leak-testing.blogspot.co.id/> Vacuum box leak testing by : sarjan zabidy 2015.

Jurnal Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. “Study Perbandingan Beberapa Metode Pengujian Kekedapan Pada Tangki” Yuniato, Welly – Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Jurnal Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Rotasi – Vol. 16, No. 2, April 2014: 27–31 “Analisis Kebocoran Pipa Reformer Di Sebuah Perusahaan Petrokimia” Sri Nugroho, Rusnaldy – Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Indonesia.

Jurnal Riset Industri Vol. VI No. 1, 2012, Hal. 61-74 “Analisa Kebocoran Daerah Lasan Pada Tabung Gas LPG Kapasitas 3 KG “Tarmizi, Sri Mulyati Latifah
1 Balai Besar Logam dan Mesin.

Jurnal Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya JTM. Volume 02 Nomor 03 Tahun 2014, 29-37 “Pengaruh Variasi Arus Dan Jenis Elektrods Hasil Proses Pengelasan SMAW Terhadap Cacat Las Menggunakan Pengujian *Ultrasonik Phased Array*“ Iwayan Pradnya Prastita Jurusan Teknik Mesin Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya Indonesia