



**PENGARUH PARAMETER *SPRAY GUN* TERHADAP HASIL  
KEKILAPAN PADA PROSES PELAPISAN BAJA KARBON  
RENDAH (St 37) DENGAN METODE RESPON PERMUKAAN**

**SKRIPSI**

Oleh

**MIFTAKHUL ROHMAN**

**NIM. 141910101071**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**PENGARUH PARAMETER *SPRAY GUN* TERHADAP HASIL  
KEKILAPAN PADA PROSES PELAPISAN BAJA KARBON  
RENDAH (St 37) DENGAN METODE RESPON PERMUKAAN**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Mesin  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**MIFTAKHUL ROHMAN  
NIM. 141910101071**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

## PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur atas rahmat Allah SWT, saya persembahkan skripsi ini untuk:

1. Kedua Orang tua dan kedua kakakku yang tercinta dan tersayang. Terimakasih selalu mendoakan dan memberi dukungan moral dan finansial kepada saya;
2. Para guru saya sejak Taman Kanak-Kanak (TK), Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), sampai dengan Sekolah Menengah Atas (SMA), serta seluruh Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember yang terhormat, yang telah memberikan ilmu hingga saya bisa menjadi seperti saat ini;
3. Almamater tercinta Universitas Jember yang saya banggakan.

**MOTTO**

“Jika mencari kawan tak bercacat, selamanya kita takkan berkawan. Jika kita mencari pasangan yang sempurna, selamanya kita takkan berpasangan.”

(Ustadz Abdul Somad, Lc. MA)

“Hidup damai dan sederhana jauh lebih membahagiakan daripada mengejar kesuksesan berbalut kegelisahan terus menerus..”

(Albert Einstein, Tokyo 1922)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

nama : Miftakhul Rohman

NIM : 141910101071

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Parameter *Spray Gun* Terhadap Hasil Kekilapan Pada Proses Pelapisan Baja Karbon Rendah (St37) Dengan Metode Respon Permukaan” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 11 Juli 2019

Yang Menyatakan,

Miftakhul Rohman  
NIM. 141910101071

**SKRIPSI**

**PENGARUH PARAMETER *SPRAY GUN* TERHADAP HASIL  
KEKILAPAN PADA PROSES PELAPISAN BAJA KARBON  
RENDAH (St 37) DENGAN METODE RESPON PERMUKAAN**

Oleh:

Miftakhul Rohman  
NIM. 141910101071

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Mahros Darsin, S.T., M.Sc., Ph.D

Dosen Pembimbing Aggota : Rika Dwi Hidayatul Qoryah, S.T., M.T

**PENGESAHAN**

Skripsi dengan judul “Pengaruh Parameter *Spray Gun* Terhadap Hasil Kekilapan Pada Proses Pelapisan Baja Karbon Rendah (St 37) Dengan Metode Respon Permukaan” karya Miftakhul Rohman telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Kamis, 11 Juli 2019

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

**Tim Penguji:**

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota,

Mahros Darsin, S.T., M.Sc., Ph.D  
NIP. 197003221995011001

Rika Dwi Hidayatul Qoryah, S.T., M.T  
NIP. 760014642

Penguji I

Penguji II

Dr. Gaguk Djatisukamto, S.T., M.T  
NIP.196902091998021001

Danang Yudistiro, S.T., M.T  
NIP. 197902072015041001

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M  
NIP. 19661215 199503 2001



## RINGKASAN

### **Pengaruh Parameter *Spray Gun* Terhadap Hasil Kekilapan Pada Proses Pelapisan Baja Karbon Rendah (St 37) Dengan Metode Respon Permukaan;**

Miftakhul Rohman; 141910101071; 2019; 42 halaman; Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Jember

Pada perkembangan perindustrian sekarang ini, khususnya pada industri manufaktur, *gloss* (kilap) menjadi suatu hal sangat penting, karena dengan adanya kilap dapat menambahkan nilai estetika suatu produk tersebut dan dengan hal itu akan meningkatkan nilai jual dari produk tersebut. Kilap itu sendiri terjadi akibat adanya pantulan cahaya pada suatu permukaan. Kilap diukur dengan menggunakan *Glossmeter*, dengan satuan Gloss Unit (GU). Hal-hal yang mempengaruhi hasil kekilapan pada proses pengecatan antara lain: perbandingan antara cat dan *thinner*, jarak penyemprotan, tekanan udara penyemprotan, sudut penyemprotan, kecepatan penyemprotan dan suhu ruangan/pengeringan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh parameter *spray gun* terhadap hasil pengecatan yang berupa kekilapan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi perusahaan manufaktur untuk menghasilkan produk yang lebih baik.

Parameter yang digunakan adalah perbandingan komposisi cat dengan *thinner* (1: 1,2; 1: 1,4 dan 1: 1,6), jarak penyemprotan (110, 130 dan 150 mm), dan tekanan udara (3,5; 4,5 dan 5,5 bar) dengan hasil pengecatan berupa kekilapan (GU). Metode desain eksperimen yang digunakan adalah metode respon permukaan dengan menggunakan *Box-Behnken design*. Penelitian menggunakan material plat St37 dengan ukuran 50 mm x 100 mm x 1 mm sebanyak 45 lembar.

Hasil penelitian ini didapatkan bahwa parameter yang paling berpengaruh terhadap hasil kekilapan adalah komposisi tinner terhadap cat. Dengan koefisien komposisi cat terhadap tinner bernilai positif sebesar 6,592, yang berarti semakin tinggi nilai tinner terhadap cat maka semakin tinggi nilai kekilapannya. Hasil kekilapan tertinggi pada percobaan ke-10 yaitu sebesar 57,3 GU dengan variasi



jarak 130 mm, komposisi 1:1,6 dan tekanan 3,5 bar. Dan hasil terkecil pada percobaan ke-7 yaitu sebesar 35 GU dengan variasi jarak 110 mm, komposisi 1: 1,4 dan tekanan 5,5 bar. Sedangkan hasil optimasi yang diolah menggunakan Minitab, didapatkan kekilapan maksimal yaitu sebesar 58,76 GU dengan parameter jarak 116,86 mm, komposisi 1:1,6 dan tekanan 3,5 bar.



## SUMMARY

***The Influence of Parameter Spray Gun of The Results of The Gloss In The Process of Coating Low Carbon Steel (St 37) With The Methods Response Surface; Miftakhul Rohman; 141910101071; 2019; 42 pages; Mechanical Engineering Departement, Faculty of Engineering, Universitas of Jember.***

*In the development of industry, particularly in the manufacturing industry, gloss to something very important, because with the gloss can add aesthetic value a that product and it would boost the selling price of that product. Gloss itself is going on because of the reflection of light on a surface. gloss measured using glossmeter. In parts of Gloss Unit (GU). Affecting the results of gloss in process of painting among other: The comparison between paint and a thinner, The distance spraying, Air pressure spraying, Spraying angles, Speed spraying and temperature drying. The purpose of this research to find out the parameters of a spray gun for the painting of gloss. The result of this research is expected to be a reference for manufacturing companies to produce a better product.*

*The parameters used are the comparison of paint composition with thinner (1:1.2; 1:1.4 and 1:1.6), spraying distance (110, 130 and 150 mm), and air pressure (3.5; 4.5 and 5.5 bar) with the results of painting in the form of gloss. The experimental design method used is the surface response method using Box-Behnken design. The research uses material plate st 37 with size 50 mm x 100 mm x 1 mm about 45 sheets.*

*This research result got that parameters of the most significant impact on the result is a composition of paint thinner luster. With the coefficient composition paint to tinner are positive of 6,592, which means the higher value a thinner to paint the higher gloss value. The highest result in the 10th experiment was 57.3 GU with a distance variation of 130 mm, composition 1: 1.6 and pressure 3.5 bar. And the smallest result in the 7th experiment is 35 GU with a distance variation of 110 mm, composition 1: 1.4 and pressure of 5.5 bar. While the optimization results that were processed using Minitab, obtained maximum gloss which was equal to 58.76 GU with distance parameters 116.86 mm, composition 1: 1.6 and pressure 3.5 bar.*

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Parameter *Spray Gun* Terhadap Hasil Kekilapan Pada Proses Pelapisan Baja Karbon Rendah (St 37) Dengan Metode Respon Permukaan”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember. Pada kesempatan ini, saya ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Mahros Darsin, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktunya dan memberikan motivasi, bimbingan serta arahan dalam penulisan Skripsi ini hingga mencapai hasil yang maksimal;
2. Ibu Rika Dwi Hidayatul Qoryah S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Anggota, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta memberikan motivasi dalam penulisan Skripsi ini;
3. Bapak Dr. Gaguk Djatisukamto, S.T., M.T selaku Dosen Ketua Penguji yang telah memberikan kritik, masukan dan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis untuk perbaikan penulisan skripsi ini;
4. Bapak Danang Yudistiro S.T., M.T selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan kritik, saran, serta masukan yang sangat bermanfaat bagi penulis;
5. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan persetujuan skripsi ini;
6. Bapak Hari Arbiantara Basuki, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember;
7. Bapak Dedi Dwilaksana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu membimbing dan memberi arahan terkait akademik perkuliahan;
8. Para Dosen dan seluruh staf serta karyawan Fakultas Teknik;
9. Kedua Orang tua yang selalu saya sayangi, hormati dan banggakan. Bapak Lilik Harianto dan Ibunda Khusnul Khotimah yang selalu mendoakan,

memberikan kasih sayang, serta dukungan moral dan finansial yang tanpa henti selama ini;

10. Kakak Uma Nadhif Kholifatin dan Kakak Nurul Hidayati yang selama ini membantu, memberikan dukungan dan serta kasih sayang;
11. Kepada teman-teman seperjuangan Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember angkatan 2014;
12. Kepada teman-teman kontrakan Taman Kampus C6-5 yang selalu memberikan semangat, dukungan dan do'a;
13. Kepada teman-teman Kuliah Kerja Nyata kelompok 62, Nindia, Gita, Mutiara, Nina, Tama, Firdaus, Lelly, Amel, Yuchi ;
14. Kepada Universitas Surabaya (Pak Anton dan Mas Hafis) yang telah mengizinkan saya untuk melakukan penelitian skripsi;
15. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang turut membantu dalam penyelesaian Skripsi ini.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan berkah bagi kita semua. Saya juga menerima segala kritik dan saran semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini dan mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jember, 11 Juli 2019

Miftakhul Rohman

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN SAMBUNG</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan dan Manfaat</b> .....	2
1.3.1 Tujuan.....	2
1.3.2 Manfaat .....	2
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.5 Hipotesis</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Pengertian Pengecatan</b> .....	4
2.1.1 Bahan Penyusun Cat .....	4
2.1.2 Jenis-jenis Cat .....	5
<b>2.2 Spray Gun</b> .....	6
<b>2.3 Baja</b> .....	7

2.4 Metode Respon Permukaan .....	8
2.5 Standar Kekilapan Pelapisan .....	12
2.6 Penelitian Sebelumnya .....	13
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	15
3.1.1 Waktu Penelitian .....	15
3.1.2 Tempat Penelitian .....	15
3.2 Alat dan Bahan .....	15
3.2.1 Alat .....	15
3.2.2 Bahan .....	17
3.3 Tahap Identifikasi Masalah .....	19
3.4 Rancangan Penelitian dan Pengambilan Data .....	19
3.5 Analisis Data .....	19
3.5.1 Pembentukan Model .....	22
3.5.2 Pengujian Model .....	22
3.6 Diagram Alir .....	24
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Data Hasil Penelitian .....	25
4.2 Analisis Data Kekilapan .....	26
4.2.1 Pembentukan Model .....	27
4.2.3 Pengujian Kesesuaian Model .....	28
4.2.3 Pengujian Residual .....	30
4.2.4 Analisis Contour dan Surface Plot .....	32
4.3 Optimasi Respon .....	35
4.4 Pembahasan .....	36
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>38</b>
5.1 Kesimpulan .....	38
5.2 Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>42</b>



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Bagian – bagian <i>spray gun</i> .....	7
Gambar 2.2 Ilustrasi plot permukaan respon .....	9
Gambar 2.3 Ilustrasi plot kontur <i>Response Surface</i> .....	9
Gambar 2.4 Sudut geometri pengukuran kekilapan (ISO 2813:2014).....	12
Gambar 3.1 <i>Paint test demonstrator</i> .....	14
Gambar 3.2 Kompresor .....	14
Gambar 3.3 Glossmeter .....	15
Gambar 3.4 Dimensi spesimen (dalam mm) .....	16
Gambar 3.5 Cat dan <i>Thinner</i> jenis <i>polyurethane</i> (PU) .....	18
Gambar 3.6 Diagram alir penelitian .....	22
Gambar 4.1 <i>Plot residual versus fitted values</i> untuk kekilapan .....	30
Gambar 4.2 <i>Plot Autocorrelation Function</i> (AFC) untuk kekilapan .....	31
Gambar 4.3 <i>Plot probability</i> untuk kekilapan .....	32
Gambar 4.4 Jarak dan tekanan terhadap kekilapan pada komposisi 1,2 .....	33
Gambar 4.5 Jarak dan tekanan terhadap kekilapan pada komposisi 1,4 .....	34
Gambar 4.6 Jarak dan tekanan terhadap kekilapan pada komposisi 1,6 .....	35
Gambar 4.7 Grafik variasi parameter yang menghasilkan kekilapan maksimal ..	36



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Jenis-jenis cat beserta keterangan .....	6
Tabel 2.2 Tabel CCD ( <i>Central Composite Design</i> ) .....	11
Tabel 2.3 Rancangan percobaan <i>box-behnken design</i> dengan $k=3$ .....	11
Tabel 3.1 Jadwal rencana penelitian .....	15
Tabel 3.2 Faktor level pengujian .....	20
Tabel 3.3 Rancangan <i>Box-Bhenken Design</i> dan pengambilan data .....	22
Tabel 4.1 Data hasil pengukuran kekasaran .....	25
Tabel 4.2 Data hasil percobaan pengecatan .....	26
Tabel 4.3 Koefisien regresi untuk Kekilapan .....	27
Tabel 4.4 <i>Analysis of Variance</i> untuk kekilapan .....	29

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada perkembangan perindustrian sekarang ini, khususnya pada industri manufaktur, *gloss* (kilap) menjadi suatu hal sangat penting, karena dengan adanya kilap dapat menambahkan nilai estetika suatu barang/produk tersebut. Dengan hal itu akan meningkatkan nilai jual dari produk tersebut. Kilap itu sendiri terjadi akibat adanya pantulan cahaya pada suatu permukaan. Kilap diukur dengan menggunakan *Glossmeter*, dengan satuan Gloss Unit (GU) (Wijaya dan Anwar, 2014)

Hal-hal yang mempengaruhi hasil kekilapan pada proses pengecatan antara lain: perbandingan antara cat dan *thinner*, jarak penyemprotan, tekanan udara penyemprotan, sudut penyemprotan, kecepatan penyemprotan dan suhu ruangan/pengeringan (Wijaya dan Anwar, 2014). Parameter yang digunakan pada penelitian kali ini adalah perbandingan antara cat dan *thinner*, jarak penyemprotan dan tekanan udara penyemprotan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menyelidiki efek tiap parameter terhadap kilap secara terpisah. Diantaranya efek jarak terhadap hasil kekilapan Wijaya dan Anwar (2014). Efek perbandingan campuran telah diselidiki oleh beberapa peneliti sebelumnya antara lain: Permana dan Anwar (2014), Habibie dan Anwar (2014), Khasib dan Wulandari (2017) juga meneliti tentang efek campuran terhadap hasil kekilapan.

Sejauh ini belum ada yang meneliti tentang tekanan udara terhadap hasil kekilapan secara terpisah, serta belum ada juga yang meneliti ketiga efek parameter tersebut jika divariasikan secara serempak. Oleh karena itu, perlu dilakukan sebuah penelitian untuk mengetahui pengaruh ketiga parameter tersebut secara serempak. Penelitian yang serempak diperlukan sebuah metode desain eksperimen yang biasa diterapkan untuk eksperimen, seperti: Taguchi dan *Response Surface Methods* (RSM). Penelitian ini menggunakan metode RSM untuk melakukan pengolahan data, karena dengan menggunakan metode tersebut akan diperoleh nilai optimal dan efisiensi pada ketiga parameter tersebut secara serempak.

Sebelumnya telah dilakukan sebuah penelitian yang menggunakan metode RSM sebagai metode pengolahan datanya (Raharjo dan Iman, 2002). Dalam penelitiannya digunakan untuk menentukan titik optimal dari *setting* mesin di perusahaan *injection moulding*, sehingga didapatkan jumlah produksi yang optimal.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil pengecatan setelah dilakukan variasi perbandingan campuran cat?
2. Bagaimana hasil pengecatan setelah dilakukan variasi jarak penyemprotan?
3. Bagaimana hasil pengecatan setelah dilakukan variasi tekanan penyemprotan?

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

### 1.3.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui parameter mana yang paling berpengaruh terhadap hasil kekilapan.
2. Untuk mengetahui hasil kekilapan jika divariasikan secara serempak.
3. Untuk mengetahui kekilapan yang optimal.

### 1.3.2 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menambah informasi, wacana dan referensi bagi peneliti selanjutnya dengan konsentrasi yang sama untuk pengembangan teknologi yang lebih modern dari penelitian ini.
2. Dapat memberikan informasi kepada pihak perusahaan akan hasil pengecatan dengan nilai kekilapan tinggi pada proses pelapisan/pengecatan.

## 1.4 Batasan Masalah

Untuk mencegah pembahasan agar tidak meluas, maka perlu adanya pembatasan masalah pada penelitian ini, antara lain:

1. Objek pengecatan menggunakan baja karbon rendah St 37;
2. Sudut penyemprotan yang digunakan merupakan sudut pengoperasian standar, kurang lebih 90° dari posisi bidang kerja;
3. Suhu pengecatan dan pengeringan dilakukan di ruangan suhu normal kurang lebih 28°C;
4. Penelitian ini menggunakan cat dan *thinner* jenis *polyurethane*;

### 1.5 Hipotesis

Semakin besar perbandingan thinner terhadap cat maka semakin tinggi nilai kekilapan yang didapat. Karena semakin encer campuran cat dan *thinner*, maka akan semakin tinggi nilai kekilapannya.

Semakin jauh jarak penyemprotan maka semakin turun nilai kekilapannya. Karena jika terlalu jauh akan membuat penyemprotan tidak fokus, dengan hal ini maka akan membuat nilai kekilapan semakin turun.

Semakin besar tekanan udara penyemprotan, maka semakin turun nilai kekilapannya. Karena jika terlalu besar tekanan, akan membuat kandungan penyemprotan terlalu banyak udara yang keluar, dengan hal ini maka akan membuat nilai kekilapan menurun.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Pengecatan

Pengecatan (*painting*) adalah suatu proses aplikasi cat dalam bentuk cair pada sebuah obyek, untuk membuat lapisan tipis yang kemudian untuk memuat lapisan yang keras atau lapisan cat. Fungsi dari pengecatan sendiri adalah untuk member lapisan pada suatu benda sehingga umur benda tersebut bisa semakin lama (Argana, 2013).

Cat adalah suatu cairan yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah (*decorative*), memperkuat (*reinforcing*) serta melindungi (*protective*) suatu obyek pengecatan. Cat terkena pada permukaan dan mengering, cat akan membentuk lapisan tipis yang melekat kuat dan padat pada permukaan tersebut. Pelekatan cat ke permukaan dapat dilakukan dengan banyak cara diusapkan (*wiping*), dilumurkan, dikuas, disemprotkan (*spray*), dicelupkan (*dipping*) atau dengan cara yang lain (Susyanto, 2009).

*Thinner* merupakan bahan tambahan pada proses pencampuran cat yang berfungsi melarutkan atau mengencerkan cat sesuai dengan kebutuhan. Angka perbandingan campuran cat dengan *thinner* yang tidak tepat dapat menyebabkan campuran yang terlalu encer ataupun campuran yang terlalu kental. Hal ini akan berpengaruh besar terhadap proses pelapisan cat. Masalah lain yang bisa diakibatkan oleh perbandingan campuran yang tidak tepat adalah timbulnya cacat (*defect*), yaitu berupa melelehnya lapisan cat (*runs*), permukaan yang kasar, ataupun permukaan kulit jeruk (*orange peel*) (Wijaya dan Anwar, 2014).

#### 2.1.1 Bahan Penyusun Cat

Cat terdiri dari beberapa komponen yaitu *resin (binder)*, *pigment*, *solvent*, dan bahan tambah lainnya. Berikut ini adalah penjelasan mengenai bahan penyusun cat (Afandi, et al., 2015):



a. *Resin*

Resin disebut juga sebagai *binder*, sebab memiliki fungsi untuk merekatkan komponen di dalam komposisi dan melekatkan keseluruhan bahan pada permukaan suatu bahan, dengan membentuk suatu lapisan atau film.

b. *Pigment*

Fungsi *pigment* yang terdapat pada cat dasar (*primer coat*) adalah sebagai penghambat serangan korosi pada logam yang cara kerjanya bersifat pasif, yaitu *pigment* yang tidak bereaksi dengan lingkungan akan membentuk suatu senyawa kompleks dengan oksida logam sehingga terjadi suatu lapisan yang pasif.

c. *Solvent*

*Solvent* pada cat berfungsi untuk melarutkan material binder dan mengurangi kekentalan *coating* untuk memudahkan aplikasi. *Solvent* juga mengendalikan pengeringan film, adhesi, dan umur film.

d. *Additive*

Fungsi dari bahan *additive* yang ditambahkan ke dalam cat adalah untuk memperbaiki sifat-sifat cat, seperti mencegah terjadinya pemisahan warna, mencegah pengendapan *pigment*, mencegah terbentuknya kulit, mencegah terjadinya keriput pada lapisan cat, sebagai zat pembasah, pembunuh jasad renik, pengering, penambah sifat plastis dan lain-lain.

e. *Extender*

Fungsinya sama dengan *additive*, yaitu memperbaiki sifat-sifat cat. Bahan *extender* ini berbentuk padat yang biasanya dipergunakan untuk membantu cara kerja *pigment*, misalnya *barite*, *talc*, senyawa  $\text{CaCO}_3$ , dan lain-lain.

### 2.1.2 Jenis-Jenis Cat

Banyak teori yang berkembang untuk mengelompokkan cat, diantaranya adalah berdasarkan bahan baku utama, mekanisme pengeringan, letak dan dimana cat itu dipakai, kondisi cat, jenis dan keberadaan solvent, fungsi, metode

pengecatan, jenis substratnya dan lain-lain (Susyanto, 2009). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jenis-jenis cat beserta keterangan

<b>DASAR PENGELOMPOKAN</b>	<b>JENIS DAN KETERANGAN</b>
Bahan baku	Berdasarkan jenis resin yang dipakai: cat epoxy, polyurethane, acrylic, melamine, alkyd, nitro cellulose, polyester, vinyl, chlorinated rubber, dll
	Berdasarkan ada tidaknya pigment dalam cat tersebut, yaitu varnish atau lacquer (transparent, tidak mengandung pigment); duco atau enamel (berwarna dan menutup permukaan bahan, mengandung pigment).
Fungsi	Cat dempul (filler), anti karat (anti corrosion), anti jamur (anti fungus), tahan api, tahan panas (heat resistance), anti bocor (water proofing), decorative, protective, heavy duty, industrial dll.
Metode pengecatan	Cat kuas, spray, celup, wiping, elektrostatik, roll, dll.
Letak pemakaian	Cat Primer (sebagai dasar), undercoat, intermediate (ditengah-tengah), top coat/finishing (pada permukaan paling atas dari beberapa lapisan cat), interior (di dalam tidak terkena secara langsung sinar matahari) dan exterior (di luar), dll.
Jenis substrat	Cat besi (metal protective), lantai (flooring systems), kayu (wood finishing), beton (concrete paint), kapal (marine paint), mobil (automotive paint, plastik, kulit, tembok, dll.
Kondisi dan bentuk campuran	Cat pasta, ready-mixed, emulsi, aerosol, dll.
Ada tidaknya solvent	Water base, cat solvent base, tanpa solvent, powder, dll.
Mekanisme pengeringan	Cat kering udara (varnish dan syntetic enamel), cat stoving (panggang), cat UV curing, cat penguapan solvent (lacquer dan duco), dll.

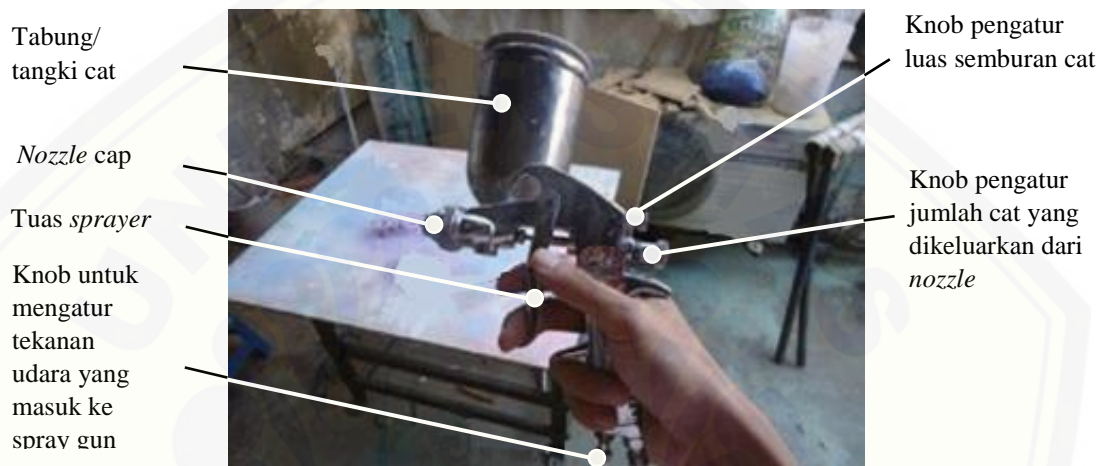
Sumber: (Susyanto, 2009)

## 2.2 Spray Gun

Spray gun merupakan alat yang digunakan untuk mengatomisasi cat pada suatu permukaan yang menggunakan udara bertekanan. Dengan menggunakan spray gun, hasil pengecatan akan menjadi lebih baik dan menghemat pemakaian cat



dibanding menggunakan kuas. Prinsip dari spray gun adalah sama seperti halnya pada atomisasi. Apabila udara bertekanan dikeluarkan dari lubang udara terhadap air cap, maka suatu tekanan negatif akan timbul pada ujung fluida, yang setelah itu menghisap cat pada cup. Lalu cat yang dihisap ini disemprotkan sebagai cat yang diatomisasi (dikabutkan), oleh karena tekanan udara pada lubang di dalam air cap (Teknik, 2017).



Gambar 2.1 Bagian – bagian spray gun

Sumber: Dimodifikasi dari Teknik (2017)

### 2.3 Baja

Besi murni (ferit) tentulah tidak mengandung karbon. Besi ini relatif lunak dan liat serta mampu tempa, tetapi tidak kuat. Hampir semua besi murni mempunyai suatu kekuatan tarik batas sekitar 40.000 psi. Penambahan karbon ke dalam besi murni dalam jumlah yang berkisar dari 0,05 sampai 1,7 persen, menghasilkan apa yang dikenal sebagai baja.

Bila satu atau lebih logam ditambahkan kedalam baja karbon dalam jumlah yang cukup maka akan diperoleh sifat-sifat baja yang baru, hasil ini dikenal dengan baja paduan. Logam paduan yang umum digunakan adalah nikel, mangan, khrom, vanad, dan molibden. Baja karbon biasanya diklasifikasikan seperti ditunjukkan di bawah ini (Afandi, et al., 2015) :

a. Baja karbon rendah

Mengandung karbon antara 0,05 hingga 0,30% C. Memiliki kekuatan luluh (*yield strength*) 275 MPa (40.000 psi), kekuatan tarik (*tensile strength*) antara 415 dan 550 MPa (60.000 dan 80.000 psi), dan keuletan (*ductility*) dari 25% EL. Relatif lunak dan lemah tetapi memiliki ketangguhan dan keuletan yang luar biasa. Di samping itu, baja karbon rendah memiliki sifat mudah ditempa, mudah di mesin, dan mudah di las.

b. Baja karbon menengah

Memiliki konsentrasi karbon berkisar antara 0,30 hingga 0,60% C. Memiliki tingkat kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan baja karbon rendah. Mempunyai sifat yang sulit dibengkokkan, di las, dan dipotong

c. Baja karbon tinggi

Biasanya mengandung karbon sebesar 0,60 hingga 1,4% C. Merupakan baja karbon yang paling sulit untuk dibentuk, ditempa, di las, dan dipotong tetapi memiliki tingkat keuletan paling tinggi. Memiliki sifat yang sangat keras dan tahan aus. Baja karbon tinggi ini biasa digunakan untuk mesin pemotong, pisau, pisau gergaji besi, per (*spring*), dan kawat baja berkekuatan tinggi.

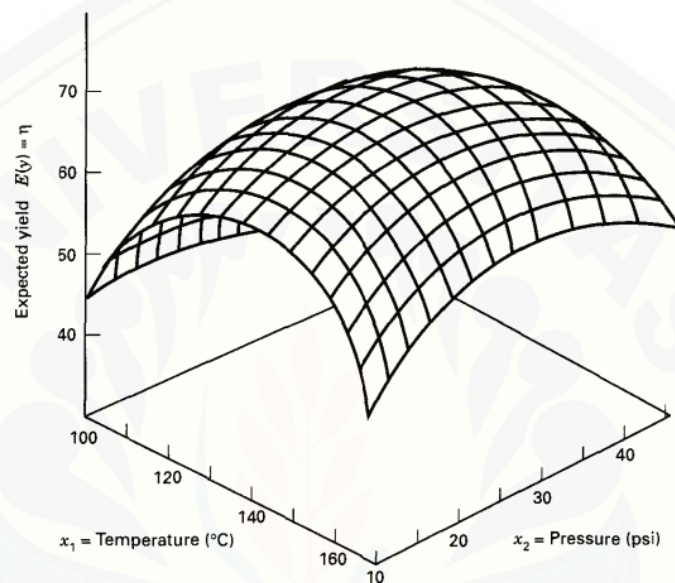
## 2.4 Metode Respon Permukaan

*Response Surface Methodology* (RSM) atau Metode Permukaan Respon adalah sekumpulan metode-metode matematika dan statistika yang digunakan dalam pemodelan dan analisis, yang bertujuan untuk melihat pengaruh beberapa variabel kuantitatif terhadap suatu variabel respon dan untuk mengoptimalkan variabel respon tersebut. Sebagai contoh, akan dicari level-level dari suhu ( $x_1$ ) dan tekanan ( $x_2$ ) yang dapat mengoptimalkan suatu hasil produksi ( $y$ ). Hubungan variabel-variabel tersebut dapat dituliskan dalam sebuah persamaan (1) sebagai berikut (Faulina, et al., 2011):

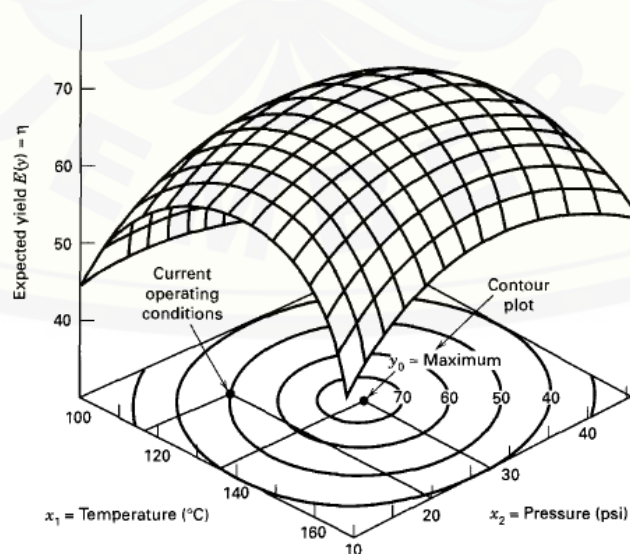
$$y = f(x_1 + x_2) + \varepsilon \dots\dots\dots (1)$$

Dimana  $\varepsilon_i$  merupakan error pengamatan pada respon  $y$ . Jika nilai harapan respon dituliskan  $E(y) = f(x_1 + x_2) = \eta$ , maka  $\eta = f(x_1 + x_2)$  merepresentasikan sebuah permukaan yang disebut permukaan respon.

Pada umumnya, permukaan respon digambarkan dengan sebuah grafik, seperti yang tampak pada Gambar 2.2. Untuk membantu visualisasi dari bentuk permukaan plot, sering digunakan kontur dari permukaan respon, seperti yang terlihat pada Gambar 2.3. Pada kontur tersebut, garis respon yang konstan berada pada permukaan datar ( $x_1$ ,  $x_2$ ), sedangkan garis respon yang lain berada pada permukaan lengkung di atasnya.



Gambar 2.2 Ilustrasi plot permukaan respon (Faulina, et al., 2011)



Gambar 2.3 Ilustrasi plot kontur *Response Surface* (Faulina, et al., 2011)

Permasalahan umum pada metode permukaan respon adalah bentuk hubungan antara variabel respon dengan variabel independen tidak diketahui. Oleh karena itu, langkah pertama dalam metode permukaan respon adalah mencari bentuk hubungan antara respon dengan beberapa variabel independen melalui pendekatan yang sesuai. Bentuk hubungan linier merupakan bentuk hubungan yang dicobakan pertama kali karena merupakan bentuk hubungan yang paling sederhana (*low-order polynomial*). Jika ternyata bentuk hubungan antara respon dengan variabel independen adalah fungsi linier, pendekatan fungsinya disebut *first-order model*, seperti yang ditunjukkan dalam persamaan (2) berikut:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon_i \dots \dots \dots (2)$$

Jika bentuk hubungannya merupakan kuadrat, maka untuk pendekatan fungsinya digunakan derajat polinomial yang lebih tinggi yaitu *second-order model*, seperti persamaan (3) berikut:

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 + \dots + \sum_{i < j} \beta_{ij} x_i x_j + \varepsilon \dots \dots \dots (3)$$

Hampir semua permasalahan dalam metode permukaan respon menggunakan salah satu atau kedua model di atas. Setelah diperoleh bentuk hubungan yang paling sesuai, langkah selanjutnya adalah mengoptimalkan hubungan tersebut. Jika permukaan yang paling sesuai dicari melalui pendekatan yang cukup, maka hasil analisis ini akan mendekati fungsi yang sebenarnya. Secara garis besar, langkah-langkah dalam metode permukaan respon adalah merancang percobaan, membuat model dan melakukan optimalisasi. Dalam penggunaan metode RSM terdapat dua desain yang dapat digunakan, yaitu:

a. *Central Composite Design*

Merupakan desain yang direkomendasikan untuk eksperimen sekuensial atau perencanaan desain yang dilakukan secara berulang. Untuk desain dengan jumlah faktor yang sama, jumlah eksperimen yang dilaksanakan lebih banyak dibanding dengan *box-behen design*. Seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 Tabel CCD (*Central Composite Design*)

	Jumlah variabel, k				
	2	3	4	5	6
$nf$ (untuk 2 atau $2^{k-p}$ )	4	8	16	32	64
Banyaknya titik aksial = $2k$	4	6	8	10	12
$\alpha=(nf)1/4$	1,414	1,682	2,000	2,378	2,828
nc	nc	nc	nc	nc	nc
Total	8+nc	14+nc	24+nc	42+nc	76+nc

Sumber: (Faulina, et al., 2011)

b. *Box-Behnken Design*

Merupakan perencanaan desain yang digunakan untuk desain eksperimen yang tidak sekuensial yang hanya merencanakan untuk satu kali eksperimen. Untuk desain dengan jumlah faktor yang sama, jumlah eksperimen yang dilaksanakan lebih sedikit dibandingkan dengan *Central Composite design*. Seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3 rancangan percobaan *box-behnken* design dengan  $k=3$ 

No	$X_1$	$X_2$	$X_3$
1	-1	-1	0
2	1	-1	0
3	-1	1	0
4	1	1	0
5	-1	0	-1
6	1	0	-1
7	-1	0	1
8	1	0	1
9	0	-1	-1
10	0	1	-1
11	0	-1	1
12	0	1	1
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0

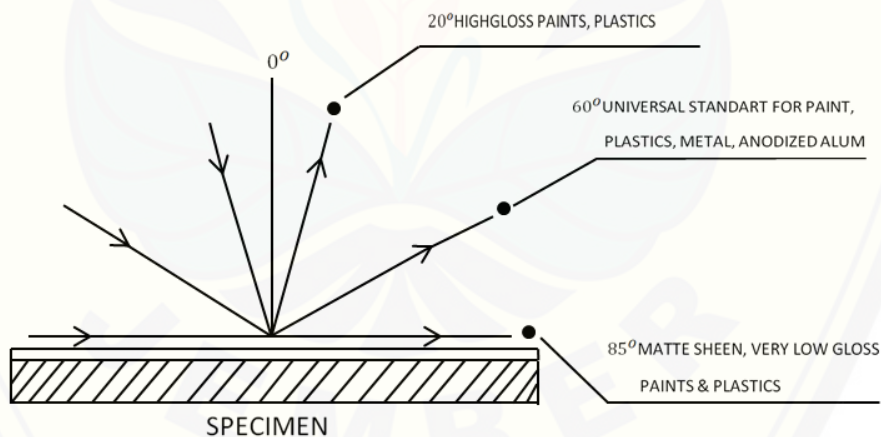
Sumber: (Kristiyantoro, 2009)



## 2.5 Standar Kekilapan Pelapisan

Berdasarkan ISO 2813:2014, pengukuran kekilapan dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama *glossmeter*. Prinsip kerja *glossmeter* yaitu melakukan pengukuran berdasarkan jumlah intensitas *gloss* yang terpantul oleh sinar buatan dari permukaan benda kerja secara tetap. Pada permukaan *high-gloss* pantulan cahaya yang dihasilkan lebih sempurna karena fokus pada satu titik sudut pengukuran. Sedangkan, pada permukaan *matt* cahaya tidak hanya tercermin dalam arah yang tetap tetapi juga tersebar di semua sudut pada permukaan sehingga mempengaruhi hasil *gloss unit* yang diukur.

Hasil pengukuran didapatkan akibat cahaya yang terpantul ke kaca hitam pada alat *glossmeter* dengan suatu indeks / pembiasan. Nilai *gloss* yang ditunjukkan dalam satuan *gloss unit* (GU). Nilai *gloss unit* dipengaruhi oleh karakteristik permukaan seperti kekasaran, tekstur dan struktur dari hasil pelapisan. Pengukuran nilai *gloss unit* di lakukan pada 3 sudut geometri yang dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sudut geometri pengukuran kekilapan (ISO 2813:2014)

Dari Gambar 2.3 menunjukkan bahwa pengukuran dengan sudut geometri  $20^\circ$  untuk hasil *coating* kekilapan cat dengan kualitas tinggi biasanya pada pembuatan kaca (geometri untuk *high-gloss* permukaan). Sudut geometri  $60^\circ$  untuk pengukuran kekilapan kualitas sedang yang terjadi pada umumnya seperti pada plastik, aluminium dan pelat baja (geometri untuk *semi gloss* permukaan).

Pengukuran sudut geometri  $85^\circ$  untuk untuk hasil *coating* tingkat kekilapan terendah dikarenakan pada tampilan level *matt* ini tidak mendapatkan efek pantulan cahaya sehingga berpengaruh pada tingkat kekilapannya (geometri untuk *matt* permukaan).

## 2.6 Penelitian Sebelumnya

Wijaya dan Anwar (2014) telah meneliti pengaruh jarak penyemprotan terhadap hasil pengecatan. Variasi jarak yang digunakan sebesar 10, 12, 14, 16, 18 dan 20 cm dan jenis cat yang digunakan *Nippe 2000* dan *Danagloss*. Setelah dilakukan pengujian, hasil kekilapan yang terbaik pada jenis cat *Nippe 2000* adalah pada jarak 18 cm yaitu sebesar 97,6 GU, sedangkan pada jenis cat *Danagloss* adalah pada jarak 16 cm yaitu sebesar 89,3 GU.

Permana dan Anwar (2014) telah melakukan penelitian tentang perbandingan campuran cat terhadap hasil pengecatan. Perbandingan cat dan *thinner* yang digunakan 1:0,8, 1:1, 1:1,2, 1:1,4, 1:1,5. Jenis *thinner* yang digunakan antara lain: *A special*, cemerlang dan *autoglow* dan jenis cat yang digunakan *Nippe 2000* dan *Danagloss*. Hasil terbaik yaitu pada cat *Nippe 2000* yang dicampur *thinner A special* dengan perbandingan 1:1,4 yaitu sebesar 89,1 GU, sedangkan pada jenis cat *Danagloss* yang dicampur *thinner* cemerlang dengan perbandingan 1:1,5 yaitu sebesar 87 GU. Sedangkan menurut Habibie dan Anwar (2014) dengan perbandingan campuran cat dan *thinner* 1:0,8, 1:1, 1:1,2, 1:1,4, 1:1,5 dan Jenis cat yang digunakan adalah *Nippe 2000* dan *Danagloss*. Hasil kekilapan terbaik yaitu pada cat jenis *Nippe 2000* dengan perbandingan cat dan *thinner* 1:1,4 adalah sebesar 89,1 GU, dan pada jenis cat *Danagloss* dengan perbandingan cat dan *thinner* 1:1,5 adalah sebesar 90,2 GU.

Pada tahun berikutnya, Khabib dan Wulandari (2017) telah melakukan juga penelitian tentang perbandingan campuran cat terhadap hasil pengecatan. Variasi perbandingan campuran cat yang digunakan 1:1, 1:1,3, 1:1,5. Jenis cat yang digunakan adalah *Polyurethane* (PU) dan *Nitrocellulose* (NC) dan jenis *thinner* yang digunakan *Polyurethane* (PU) dan *Nitrocellulose* (NC). Hasil kekilapan yang terbaik yaitu pada cat jenis PU yang dicampur dengan *thinner* jenis PU pada



perbandingan 1:1,3 dengan hasil kekilapan sebesar 87,4 GU, sedangkan pada cat jenis NC yang dicampur dengan *thinner* jenis NC pada perbandingan 1:1,5 dengan hasil kekilapan sebesar 81,4 GU.



### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1 Waktu dan Tempat Penelitian

##### 4.1.1 Waktu penelitian

Penelitian dimulai pada bulan November 2018 dan selesai pada bulan Maret 2019. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3.1 Jadwal rencana penelitian

No	Kegiatan	November				Desember				Januari				Februari			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	■				■											
2	Pembuatan spesimen					■											
3	Penggunaan metode									■							
4	Pengujian hasil penelitian													■			
5	Pengolahan Data													■			
6	Laporan													■			

##### 4.1.2 Tempat penelitian

- Laboratorium Kerja Logam Fakultas Teknik Universitas Jember, disini melakukan proses pembuatan spesimen benda kerja;
- Laboratorium Pengecatan Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya, disini melakukan pengecatan dengan menggunakan *paint test demonstrator*;
- Labarotorium PT. Mataram Paint Emco Surabaya, disini akan melakukan uji kekilapan dengan menggunakan *glossmeter*.

#### 4.2 Alat dan Bahan

##### 4.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- Paint test demonstrator* seperti pada Gambar 3.1 dengan spesifikasi:
  - Merek : Kentaro
  - Tipe : F75 gravity feet
  - Kapasitas : 400 ml

- Diameter nozzle : 1.5 mm
- Working Pressure : 3.0 – 4.0 bar



Gambar 3.1 *Paint test demonstrator*

2. Kompresor seperti pada Gambar 3.2 dengan spesifikasi:

- Merek : Krisbow
- Input power : 550 watt
- Voltase : 220 Volt
- Pressure : 0.7 Mpa
- Kapasitas tangki : 25 liter
- Kapasitas aliran udara : 145 liter/menit
- Kapasitas mesin : 2800 rpm



Gambar 3.2 Kompresor

3. *Glossmeter* seperti pada Gambar 3.3 dengan spesifikasi:

- *Measuring range* : 0 – 200 GU
- *Deviation* : 1.5 GU atau 1.5 %
- *Measuring area* : 9 X 10 / 9 X 16 / 5 X 39 mm
- *Measuring angle* : , 60 dan 85
- *Power supply* : 1 AA battery
- *Standard gloss* : ISO 2813



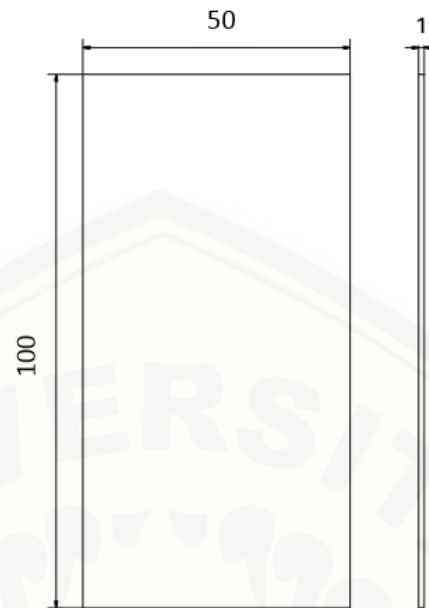
Gambar 3.3 Glossmeter

4. Gerinda tangan
5. Jangka sorong
6. Penggaris
7. Suntik
8. Gelas ukur

#### 4.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Spesimen dengan ukuran 50 mm x 100 mm x 1 mm dengan material plat St37



Gambar 3.4 Dimensi spesimen (dalam mm)

2. Cat primer *Epoxy PR 204*
3. Cat dan *Thinner* jenis *polyurethane (PU)*



Gambar 3.5 Cat dan *Thinner* jenis *polyurethane (PU)*



### 3.3 Tahap Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah merupakan tahap awal dari pelaksanaan proses penelitian yang bertujuan untuk mengetahui berbagai jenis permasalahan yang nantinya dapat digunakan sebagai topik dalam penelitian, tahap ini meliputi:

a) Studi literatur

Tujuan dari melakukan studi literatur adalah untuk memperoleh informasi sebanyak-banyaknya yang dapat digunakan sebagai acuan untuk melaksanakan penelitian yang baru dari penelitian sebelumnya. Sumber dapat berasal dari buku, jurnal maupun sumber lainnya yang relevan dan dapat dipertanggungjawabkan sumbernya.

b) Perumusan masalah dan penentuan tujuan penelitian

Berkaitan dengan kondisi di dalam perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur. Pengecatan diperlukan untuk memproteksi dari korosi dan juga mempercantik tampilan luar dari produknya. Faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dari hasil pelapisan diantaranya tipe dari *spray gun*, tekanan udara dari kompresor, bahan pencampur cat (*thinner*), jarak antara *spray gun* dengan permukaan benda kerja, profil dari kekasaran permukaan dan juga kondisi lingkungan seperti angin dan temperatur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh dari beberapa parameter pelapisan dan disisi lain dapat mengetahui proses pelapisan yang optimal. Selanjutnya dilakukan tahap analisis data yang diharapkan dapat memberikan variasi faktor yang optimal sehingga dapat membentuk pelapisan yang baik. Semakin tebal dari lapisan cat pada benda kerja maka akan semakin baik melindungi benda kerja dari laju korosi.

### 3.4 Rancangan Penelitian dan Pengambilan Data

Banyak faktor yang mempengaruhi proses pelapisan untuk menghasilkan kekilapann yang optimal. Terdapat dua jenis variabel, diantaranya:

1) Variabel respon (variabel tak bebas)

Variabel respon adalah variabel yang diamati dan diukur untuk menentukan adanya pengaruh pada variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah kekilapan cat dari hasil pelapisan.

## 2) Variabel proses (variabel bebas)

Variabel bebas merupakan variabel yang peneliti untuk menentukan hubungan antara fenomena yang diamati dan tidak dipengaruhi oleh variabel lain. Nilai dari variabel bebas dapat diubah, ditentukan dan dikendalikan sesuai dengan pertimbangan dan tujuan dari penelitian. Variabel yang dipilih untuk divariasikan adalah variasi komposisi cat dengan *thinner*, tekanan udara dan jarak penyemprotan. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian yaitu:

- a) Komposisi cat dan thinner 1:1,2; 1:1,4 dan 1:1,6
- b) Tekanan udara 3,5; 4,5 dan 5,5 bar
- c) Jarak spray gun dengan benda kerja 110, 130 dan 150 mm

Setelah menentukan variabel di atas, dibuat tabel untuk memperjelas cara pengambilan data. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Faktor level pengujian

Faktor	Level bawah	Level menengah	Level atas
Kode	-1	0	+1
Komposisi	1:1,2	1:1,4	1:1,6
Tekanan (bar)	3,5	4,5	5,5
Jarak (mm)	110	130	150

Metode dalam pemecahan masalah ini, perlu menggunakan sebuah desain eksperimen. Metode desain eksperimen dapat disusun dalam beberapa langkah pemecahan masalah secara sistematis. Tahap ini terdiri dari :

### a. Penentuan Desain Eksperimen

Tahap ini digunakan sebelum melakukan eksperimen agar percobaan yang dilakukan mendapatkan sasaran yang tepat sesuai yang diinginkan. Tahap ini yaitu sebagai berikut:

- 1) Identifikasi faktor yang berpengaruh
- 2) Penentuan variabel faktor
- 3) Penentuan level faktor
- 4) Perencanaan eksperimen



b. Pengambilan data

Sebelum pengambilan data, dilakukan langkah persiapan dan beberapa prosedur eksperimen seperti berikut:

1. Memotong pelat benda kerja yang digunakan sebagai bahan pengujian dengan ukuran 100mm x 50mm x 1mm sebanyak 15 lembar;
2. Membersihkan permukaan benda kerja dengan menggunakan ampelas dan kain yang dibilas menggunakan air;
3. Menghubungkan *spray gun* dengan kompresor menggunakan selang udara;
4. Membersihkan saluran *spray gun* dengan menggunakan *thinner*;
5. Mencampur cat dan *thinner* dalam suatu wadah kemudian dikocok sampai tercampur sempurna;
6. Mempersiapkan campuran cat dan *thinner* ke dalam tangki cat;
7. Memosisikan *nozzle* tegak lurus dengan benda uji dengan sudut 90°;
8. Kemudian menyemprot dengan mengatur variasi jarak yang telah ditentukan;
9. Kemudian mengulangi prosedur sesuai dengan desain eksperimen yang telah dibuat;
10. Setelah melakukan pengecatan, kemudian benda kerja dikeringkan menggunakan suhu ruangan (28°C);
11. Selanjutnya melakukan uji kekilapan menggunakan alat yang bernama Glossmeter, dengan cara menempelkan permukaan plat yang di cat dengan permukaan bagian bawah pada glossmeter;
12. Catat hasil pengukuran kekilapan;
13. Analisis data yang diperoleh menggunakan *software* Minitab 18.

Dalam eksperimen yang akan digunakan, metode pengambilan data dan kombinasi level berdasarkan rancangan *Box Behnken Design*. *Box Behnken Design* digunakan karena jumlah dari eksperimen yang dilakukan lebih sedikit sehingga, waktu eksperimen yang dibutuhkan singkat. Rancangan *Box-Bhenken Design* dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Rancangan *Box-Bhenken Design* dan pengambilan data

No	Jarak	Komposisi cat- <i>thinner</i>	Tekanan udara	Pengukuran kekilapan			Rata- rata
				1	2	3	
1	110	1,2	4,5				
2	150	1,2	4,5				
3	110	1,6	4,5				
4	150	1,6	4,5				
5	110	1,4	3,5				
6	150	1,4	3,5				
7	110	1,4	5,5				
8	150	1,4	5,5				
9	130	1,2	3,5				
10	130	1,6	3,5				
11	130	1,2	5,5				
12	130	1,6	5,5				
13	130	1,4	4,5				
14	130	1,4	4,5				
15	130	1,4	4,5				

### 3.5 Analisis Data

Sebelum menganalisis data penelitian, dilakukan pengujian dengan menggunakan standart ISO 2813:2014 tentang uji kekilapan cat dan metode pengukurannya. Pengujian kekilapan cat dilakukan dengan menggunakan sebuah alat yaitu *glossmeter* dengan satuan internasional *glossunit* (GU). Langkah awal pengujian adalah dengan pengecekan alat *glossmeter* dengan menekan tombol MEAS/CAL, setelah itu kaca hitam yang bersensor sebagai media pengukuran nilai *gloss unit* ditempelkan pada benda kerja dengan sudut geometri sebesar dan ditampilkan pada digit penunjuk angka yang telah tersedia.

#### 3.5.1 Pembentukan Model

Arti dari pembentukan model ini adalah pembentukan model yang menyatakan adanya hubungan pengaruh dari variabel proses dengan variabel respon yang dapat dibentuk dari nilai koefisien penduga model regresi (model percobaan orde dua). Persamaan untuk model regresi adalah pada persamaan 3 yaitu:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{33}X_3^2 \\ + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3$$

Nilai koefisien dapat didapatkan dengan mengolah data eksperimen menggunakan perangkat lunak statistik sehingga akan mendapatkan nilai koefisien. Nilai koefisien yang sudah didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam persamaan 2.

### 3.5.2 Pengujian Model

Pengujian ini menggunakan pengujian asumsi klasik IIDN  $(0, \sigma^2)$ . Pengujian ini terdiri dari uji identik dan uji distribusi normal. Penjelasan lebih jelasnya sebagai berikut:

#### (a) Uji Identik

Pengujian varian identik bertujuan untuk memenuhi apakah residual mempunyai penyebaran yang sama. Hal ini dilakukan dengan memeriksa plot  $e_j$  terhadap  $\hat{Y}_i$  (secara visual). Jika penyebaran datanya acak (menyebar di sekitar garis nol) dan tidak menunjukkan pola-pola tertentu maka asumsi identik terpenuhi.

#### (b) Uji Independen

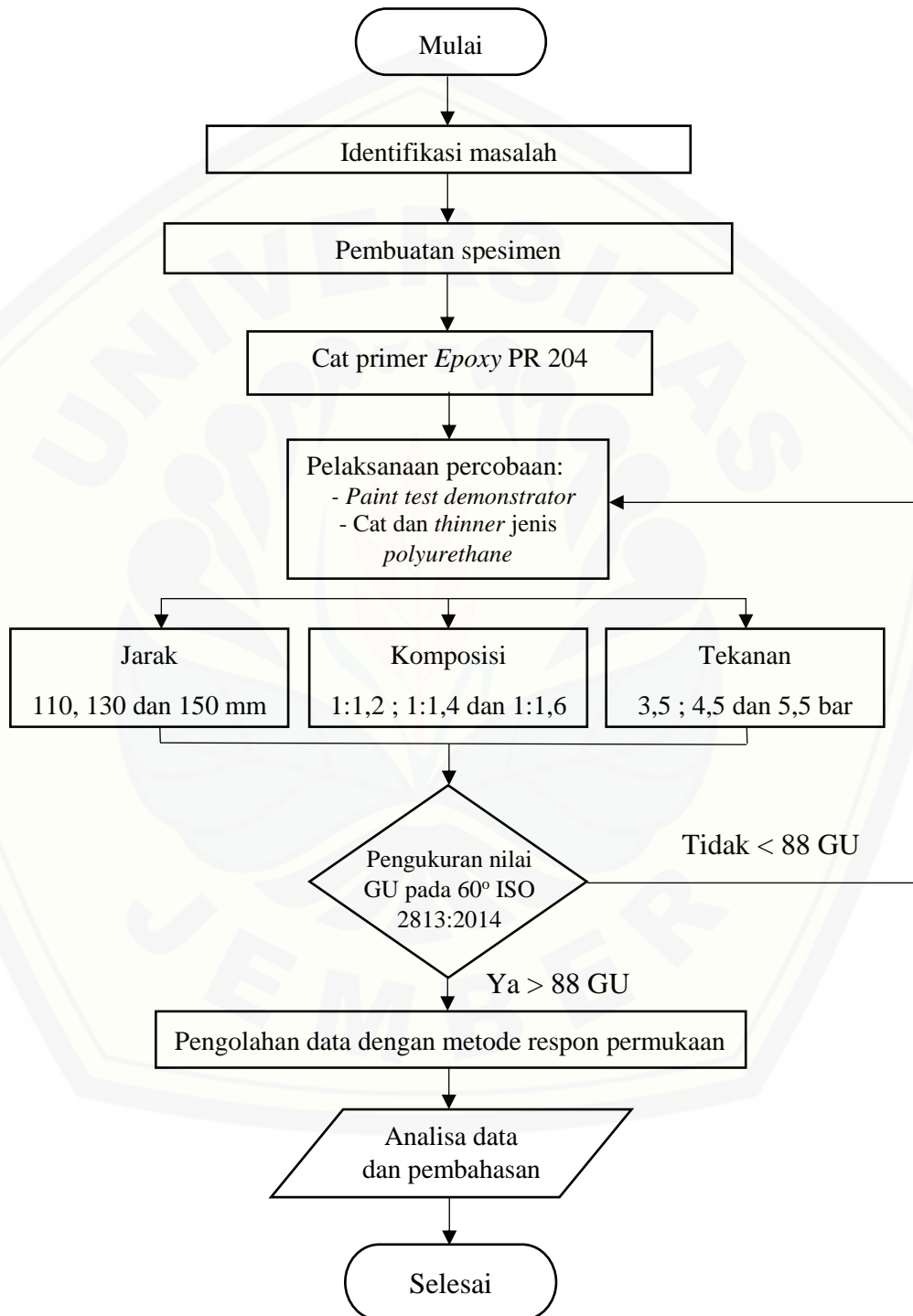
Pengujian independen memiliki fungsi untuk penjaminan bahwa pengamatan dilakukan tidak berurutan sehingga pengamatan tidak ada korelasi (*independen*). Plot ACF (*Auto Correlation Function*) digunakan untuk pemeriksaan asumsi. Bila residual bersifat independen maka nilai korelasinya pada interval  $\pm \frac{2}{\sqrt{n}}$

#### (c) Uji Distribusi Normal

Uji distridusi normal dilakukan untuk menguji apakah residual terdistribusi normal atau tidak dilakukan dengan menggunakan *normal probability plot* yang menyatakan probabilitas dari residual suatu respon. Jika plot membentuk garis lurus dari kiri bawah ke kanan atas menunjukkan residual berdistribusi normal.

### 3.6 Diagram Alir Penelitian

Adapun urutan pekerjaan yang dilakukan dari awal hingga akhir penelitian. Seperti yang ditunjukkan Gambar 3.5 berikut:



Gambar 3.5 Diagram alir penelitian

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dan berbagai analisis data menggunakan metode respon permukaan, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Parameter yang paling berpengaruh terhadap hasil kekilapan adalah komposisi tinner terhadap cat. Dengan koefisien komposisi bernilai positif sebesar 6,592, yang berarti semakin tinggi nilai tinner terhadap cat maka semakin tinggi nilai kekilapannya.
- b. Pada penelitian kali ini didapatkan nilai tertinggi yaitu 57,3 GU dengan variasi jarak 110 mm, komposisi 1,6 dan tekanan 3,5 bar. Sedangkan nilai terkecil yaitu sebesar 35 GU dengan variasi jarak 110 mm, komposisi 1,4 dan tekanan 5,5 bar.
- c. Kekilapan maksimal sebesar 58,76 GU dengan parameter jarak 116,86 mm, komposisi 1:1,6 dan tekanan 3,5 bar.

### 5.2. Saran

Setelah melakukan penelitian, adapun saran bagi pembaca atau peneliti selanjutnya, yaitu:

- a. Untuk peneliti selanjutnya, diharapkan untuk mencoba parameter yang menghasilkan nilai kekilapan paling optimal. Dan juga apabila belum memenuhi standar kekilapan, perlu ditambahkan *vernish* sebagai lapisan terakhir.
- b. Penelitian ini menggunakan respon berupa nilai kekilapan dan menggunakan metode respon permukaan sebagai metode pengolahan datanya, diharapkan untuk peneliti yang merujuk pada penelitian ini untuk menggunakan respon dan metode pengolahan data yang berbeda.

- c. Untuk perusahaan yang menggunakan proses pengecatan sebagai *finishing*, Data ini bisa digunakan untuk bahan pertimbangan agar mendapatkan hasil yang maksimal.





**DAFTAR PUSTAKA**

- Afandi, Y. K., Arief, I. S. dan Amiadji, 2015. Analisa laju korosi pada pelat baja karbon dengan variasi ketebalan coating. *Jurnal Teknik ITS*, Volume 4, pp. 2337-3539.
- Argana, S., 2013. *Teknik Perbaikan Bodi Otomotif Edisi Pertama*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan.
- Faulina, R., Andari, S. dan Anggraeni, D., 2011. Response Surface Methodology (RSM) Dan Aplikasinya. pp. 152-175.
- Gunadi, 2008. *Teknik Body Otomotif Jilid III*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Habibie, N. J. dan Anwar, S., 2014. Pengaruh perbandingan campuran cat dengan thinner terhadap kualitas hasil pengecatan. *JTM*, Volume 2, pp. 97-104.
- Hiyoto, P. R., 2011. *Edu Paint*. [Online]  
Available at: <http://edupaint.com/cat/peralatan-aplikasi/9696-kuas-cat.html>  
[Accessed October 2018].
- Khasib, A. dan Wulandari, D., 2017. Pengaruh variasi penggunaan thinner pada campuran cat terhadap kualitas hasil pengecatan. *JPTM*, Volume 6, pp. 35-42.
- Kristiyantoro, T., 2009. *Optimasi Waktu Siklus Pembuatan Kemasan Produk Chamomile 120 ml dengan Proses Blow Molding*. Jember: Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
- Montgomery, D., 2001. *Design and Analysis of Experiments*. 5th ed. New York: John Wiley dan Sons, Inc.
- Permana, F. I. dan Anwar, S., 2014. Pengaruh kualitas thinner pada campuran cat terhadap hasil pengecatan. *JTM*, Volume 3, pp. 53-61.
- Raharjo, J. dan Iman, R., 2002. Optimasi produksi dengan metode response surface studi kasus pada perusahaan injection moulding. *Jurnal Teknik Industri*, Volume 4, pp. 36-44.
- Susyanto, H., 2009. *Jenis Cat*. [Online]  
Available at: [http://www.oocities.org/heri\\_susyanto/JenisCat.htm](http://www.oocities.org/heri_susyanto/JenisCat.htm)[Accessed October 2018].

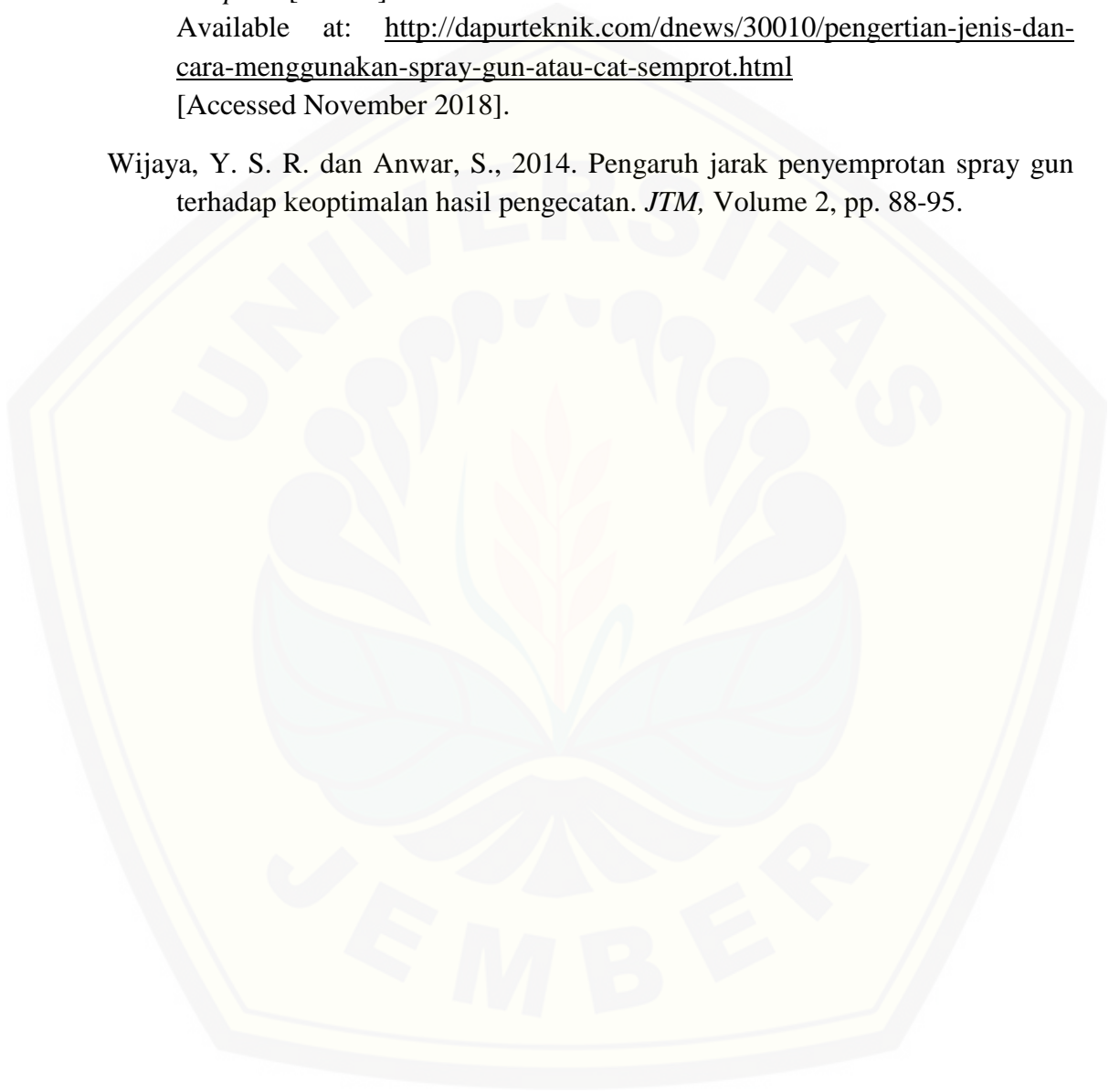
Susyanto, H., 2009. *Tentang Cat*. [Online]

Available at: [http://www.oocities.org/heri\\_susyanto/ApakahCat.htm](http://www.oocities.org/heri_susyanto/ApakahCat.htm)  
\_[Accessed October 2018].

Teknik, D., 2017. *Pengertian, Jenis dan Cara Menggunakan Spray Gun atau Cat Semprot*. [Online]

Available at: <http://dapurteknik.com/dnews/30010/pengertian-jenis-dan-cara-menggunakan-spray-gun-atau-cat-semprot.html>  
[Accessed November 2018].

Wijaya, Y. S. R. dan Anwar, S., 2014. Pengaruh jarak penyemprotan spray gun terhadap keoptimalan hasil pengecatan. *JTM*, Volume 2, pp. 88-95.



**LAMPIRAN**



Hasil pengecatan pada percobaan ke-10



Hasil pengecatan pada percobaan ke-7



Hasil pengukuran pada percobaan ke-15 dengan menggunakan *glossmeter*