

## ANALISIS KERUSAKAN DAN PERBAIKAN LANDAS PACU BANDAR UDARA DENGAN METODE PCI

Lahun Wahidah<sup>1</sup>, Retno Ligina Ayu<sup>2</sup>, Eko Wiyono<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus Universitas  
Indonesia Depok 16425

e-mail : [lahun.wahidah.ts17@mhs.pnj.ac.id](mailto:lahun.wahidah.ts17@mhs.pnj.ac.id), [retno.liginaayu.ts17@mhs.pnj.ac.id](mailto:retno.liginaayu.ts17@mhs.pnj.ac.id),  
[eko.wiyono@sipil.pnj.ac.id](mailto:eko.wiyono@sipil.pnj.ac.id)

### ABSTRACT

*One method aimed to know the condition of the pavement runway on an airport is pavement condition index (PCI). This method has three parameters, type damage, severity damage, and the number of damage or density. In this research, the assessment of PCI is done on a runway (flexible pavement) at one of the airports in Jakarta with a broad 3000 m x 45 m. PCI's value is gained by following a method from ASTM D 5340-98 (Standard Test Method for The Airport Pavement Condition Index Surveys) from all total sample. The research obtained shows that runway airports have an average of 75,59 (very good). Consisting of excellent as many as 138 sample (38 %), very good as many as 102 sample (28 %), good 60 sample (17 %), fair 36 sample (10 %), poor 16 sample (5 %), very poor as many as 7 sample (2 %), and failed 1 sample (0.001 %). All repairs to the damaged area which are lower than excellent condition using patching with a cold milling machine.*

**Keywords :** Airport; PCI; ASTM D5340-98; Flexible Pavement; Runway

### ABSTRAK

*Salah satu metode untuk mengetahui kondisi perkerasan landasan pacu (Runway) bandar udara adalah metode Pavement Condition Index (PCI). Metode ini memiliki 3 parameter, yaitu tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan jumlah atau kerapatan kerusakan. Dalam penelitian ini Penilaian PCI dilakukan di Runway (perkerasan lentur) di salah satu Bandar Udara di daerah Jakarta dengan luas 3000 m x 45 m. Nilai PCI didapat dengan mengikuti metode ASTM D 5340 – 98 (Standard Test Method For Airport Pavement Condition Index Surveys) dengan sampel seluruh total luasan. Dari hasil penelitian didapat bahwa Runway bandara memiliki nilai PCI rata-rata sebesar 75.59 (very good). Yang terdiri dari excellent sebanyak 138 sample (38%), very good sebanyak 102 sample (28%), good sebanyak 60 sample (17%), fair sebanyak 36 sample (10%), poor sebanyak 18 sample (5%), very poor sebanyak 7 sample (2%), dan yang terakhir failed sebanyak 1 sample (0.001%). Seluruh perbaikan pada area kerusakan yang memiliki kondisi di bawah excellent menggunakan patching dengan alat cold milling machine.*

**Kata kunci :** Bandara; PCI; ASTM D5349-98; Perkerasan Lentur; Landas Pacu

### PENDAHULUAN

Pemeliharaan Runway harus dilakukan secara rutin/ *periodic* untuk menjaga agar landasan pacu dapat beroperasi sesuai persyaratan kinerja sepanjang umur rencananya, guna menjaga keselamatan dan kenyamanan penerbangan [1]. Kecepatan pesawat saat *take off maximum* mencapai +/-300 km/jam dan saat *landing* tidak jauh dari

kecepatan saat *take off*. Pada kecepatan setinggi itu apabila kondisi runway mengalami kerusakan dapat berpotensi merobek ban pesawat yang mengakibatkan kecelakaan. Sedangkan pada saat pesawat landing, apabila ban pesawat tidak menyentuh langsung dengan landasan karena terhalang genangan air yang disebabkan adanya kerusakan pesawat akan berpotensi tergelincir. Kejadian-kejadian seperti yang dijelaskan tentu dapat membahayakan penumpang. Penelitian

ini bertujuan untuk menganalisis jenis-jenis kerusakan yang terjadi pada *runway*, kondisi perkerasan dan strategi penanganannya. Dengan menggunakan *Pavement Condition Index* dapat diketahui kondisi perkerasan pada bandara. Untuk mengetahui nilai PCI dapat digunakan ASTM D5340[2]. Dengan adanya literatur penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi tambahan bagi pihak bandara dan pengetahuan bagi akademisi di waktu yang akan datang.

Landasan pacu (*runway*) merupakan bagian inti dari suatu bandar udara yang berfungsi sebagai jalur lepas landas maupun mendaratnya pesawat. Menurut Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Nomor KP 39 Tahun 2015 pemeliharaan permukaan (*surface*) dilaksanakan 1 (satu) kali dalam setahun. Dan pemeliharaan daya dukung perkerasan dilakukan 2 (dua) kali dalam setahun. [3].

## METODE PENELITIAN

Tahapan awal dalam penelitian ini dapat dilihat di gambar 1 pada lampiran. Pertama adalah melakukan survei visual ke lapangan untuk observasi keadaan *runway*. Selanjutnya mengumpulkan data-data yang diperlukan, yaitu data primer. Data primer diperoleh dengan melakukan survei di lapangan, survei dilakukan dengan observasi visual keadaan *runway*, mengukur lebar jalan serta mendapatkan koordinat, jenis, dan dimensi kerusakan. Setelah data primer didapatkan, kemudian dilakukan analisis data.

Analisis data dilakukan dengan metode pavement condition index ASTM D5340-98 untuk menentukan kondisi pada perkerasan. Dalam ASTM D5340-98 terdapat klasifikasi kerusakan *runway* yang terbagi dalam 16 jenis. Dari masing – masing jenis juga ditampilkan contoh

gambar dan ciri – ciri kerusakan. Setelah mengetahui dimensi kerusakan dan penampakannya di lapangan peneliti membandingkan dengan acuan ASTM D5340-98. Dalam penjelasan ASTM juga lengkap dengan tingkat keparahan serta ciri -ciri nya. Setelah penulis mengetahui jenis kerusakan apa saja dan dimensi kerusakan yang ada dalam suatu sampel, selanjutnya adalah menentukan kondisi atau tingkat keparahan sampel dengan metode PCI.

Dimana urutan nya adalah sebagai berikut

1. Identifikasi Kerusakan
2. Menghitung Nilai *Distress Density*
3. Menghitung Nilai *Deduct Value*
4. Menghitung Nilai *Allowable Number of Deduct*
5. Menghitung Nilai *Total Deduct Value* dan *Corrected Deduct Value*
6. Menentukan Nilai Kondisi Perkerasan

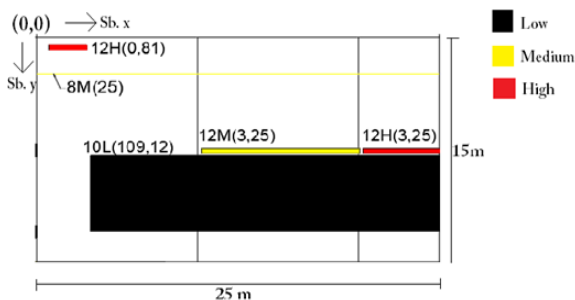
Yang selanjutnya akan dibahas pada sub bab hasil dan pembahasan dengan mengambil contoh sampel 73 dari 360 sampel. Setelah itu menentukan jenis pemeliharaan dan penanganan kerusakan jalan yang tepat.

## HASIL dan PEMBAHASAN

Dari hasil survei pada bandara dari 360 sampel didapatkan jumlah kerusakan pada 16 jenis kerusakan dapat dilihat di Gambar 2 pada lampiran.

Berikut salah satu contoh sampel perhitungan nilai PCI dengan menggunakan ASTM D5340-98 dari total 360 sampel digunakan contoh perhitungan pada sampel 73.

### 1. Identifikasi Kerusakan



**Gambar 3.** Kerusakan unit sampel 73 STA 1+800 - 1+825

Pada unit sampel 73 terdapat beberapa jenis kerusakan dengan luas tertentu dan tingkat keparahan tertentu seperti yang akan dijabarkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Jenis Kerusakan pada Sampel 73

STA	Kode	Jenis Distress	Koordinat		Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m <sup>2</sup> )
			Sb. X	Sb. Y			
1+800 - 1+825	12H	Raveling	0,75	0,51	2,37	0,34	0,81
	10L	Patching	3,35	7,88	21,65	5,04	109,12
	12M	Raveling	10,23	7,41	9,84	0,33	3,25
	12H	Raveling	20,27	7,41	9,84	0,33	3,25
	8M	LTC	0	2,44	25	-	25

Sumber : Olahan Pribadi

### 2. Menghitung Nilai Distress Density

Berdasarkan kerusakan pada Tabel 1, untuk kerusakan 12 H pada sampel 73 yaitu raveling dengan kondisi high (tinggi). Perhitungan distress density 12H pada sampel 73:

$$\frac{Ad}{As} \times 100\% = \frac{0,81m^2 + 3,25m^2}{(25m \times 15m)} \times 100\% = 1,08\%$$

Berdasarkan kerusakan pada Tabel 1, untuk kerusakan 8M pada sampel 73 yaitu LTC dengan kondisif medium (sedang). Perhitungan distress density 8M pada sampel 73:

$$\frac{Ld}{As} \times 100\% = \frac{25m^2}{(25m \times 15m)} \times 100\% = 6,67\%$$

Untuk masing-masing nilai distress density pada sampel 73 terlihat pada Tabel 2.

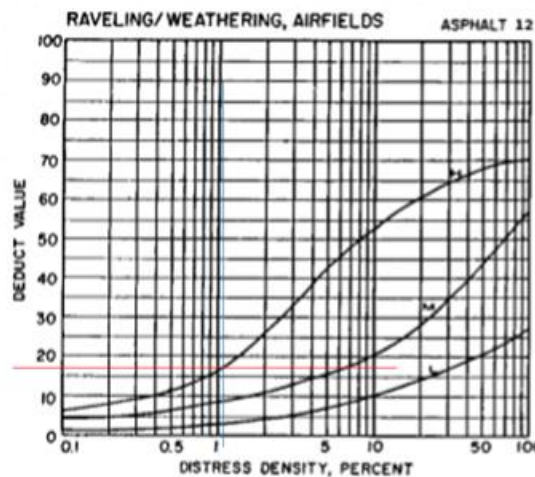
**Tabel 2.** Distress Density pada sampel 73

Sampel	STA	Distress Severity	A <sub>d</sub> kg 1 (m <sup>2</sup> )	A <sub>d</sub> kg 2 (m <sup>2</sup> )	A <sub>d</sub> kg 3 (m <sup>2</sup> )	Total A <sub>d</sub>	Density (%)
73	1+800 - 1+825	12H	0,81	3,25	-	4,06	1,08
		10L	109,12	-	-	109,12	29,10
		12M	3,25	-	-	3,25	0,87
		8M	25	-	-	25	6,67

Sumber : Olahan Pribadi

### 3. Menghitung Nilai Deduct Value

Menentukan nilai deduct dari setiap jenis kerusakan dengan tingkat kerusakan diperoleh dari kurva hubungan antara density dan deduct value. Berdasarkan Tabel 2 untuk nilai distress density 12H dengan density 1,08% memiliki nilai deduct value yang didapat dari Gambar 4 sebesar 17.



**Gambar 4.** Kurva DV pada Kerusakan Raveling (Sumber: ASTM D5340-98)

Perhitungan diatas dilakukan sampai pada semua jenis kerusakan yang ada pada satu sampel. Total perhitungan deduct value terlihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan *Deduct Value* pada Sampel 73

Sampel	STA	Distress Severity	Total A <sub>d</sub>	Density (%)	Deduct Value
73	1+800 - 1+825	12H	4,06	1,08	17
		10L	109,12	29,10	25
		12M	3,25	0,87	8
		8M	25	6,67	27,6

Sumber : Olahan Pribadi

#### 4. Menghitung Nilai Allowable Number of Deduct

Pada sampel 73 didapat HDV sebesar 27,6 maka perhitungan m nya adalah sebagai berikut.

$$m = 1 + \left(\frac{9}{95}\right)(100 - HDV)$$

$$m = 1 + \left(\frac{9}{95}\right)(100 - 27,6) = 7,859$$

#### 5. Menghitung Nilai Total Deduct Value dan Corrected Deduct Value

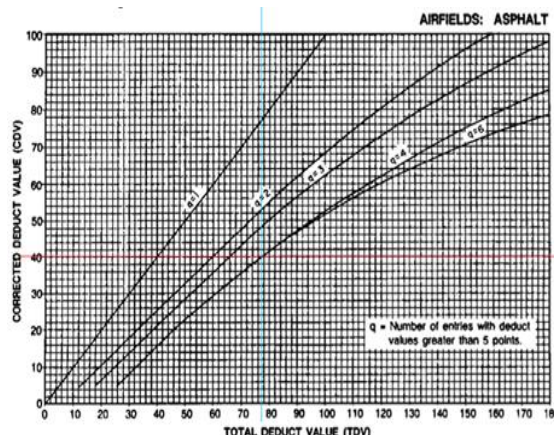
Berdasarkan kerusakan dan nilai *deduct value* pada tabel 3 maka nilai TDV dan q yang dihasilkan adalah sebagai berikut

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan DV dan TDV pada Sampel 73

STA	Distress	Deduct Value	m	Deduct Value in Order					Total DV	q
				DV1	DV2	DV3	DV4	DV5		
1+800	12H	17	7,859	27,6	25	17	8	77,6	4	
	10L	25		27,6	25	17	5	74,6	3	
1+825	12M	8	7,859	27,6	25	5	5	62,6	2	
	8M	27,6		27,6	5	5	5	42,6	1	

Sumber : Olahan Pribadi

dilanjutkan dengan mencari nilai CDV pada grafik hubungan TDV dan CDV yang tergambar pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Grafik Hubungan TDV dan CDV (Sumber: ASTM D5340-98)

Perhitungan dilakukan sebanyak total kerusakan yang ada. Hasil perhitungan nilai CDV pada sampel 73 pada tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil perhitungan nilai CDV pada sampel 73

STA	Distress	Deduct Value	Deduct Value in Order					Total DV	q	CDV
			DV1	DV2	DV3	DV4	DV5			
1+800	12H	17	27,6	25	17	8	77,6	4	40	
	10L	25	27,6	25	17	5	74,6	3	47	
1+825	12M	8	27,6	25	5	5	62,6	2	42,5	
	8M	27,6	27,6	5	5	5	42,6	1	42,6	

Sumber : Olahan Pribadi

#### 6. Menentukan Nilai Kondisi Perkerasan

Pada sampel 73 diketahui bahwa nilai CDV tertinggi adalah 47, maka perhitungan nilai PCI adalah sebagai berikut:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 47 = 53$$

Nilai PCI sampel 73 adalah 53 maka termasuk dalam kategori **“Fair” (sedang)**. Dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Tabel PCI dan Nilai Kondisi Perkerasan

Nilai PCI	Kondisi Perkerasan
0 – 10	Failed
11 – 25	Very Poor
26 – 40	Poor
41 – 55	Fair
56 – 70	Good
71 – 85	Very Good
86 - 100	Excellent

Dari diagram di bawah ini dapat dilihat bahwa hasil dari perhitungan seluruh sampel perkerasan *runway* sepanjang 3 km dengan total 360 sampel menghasilkan data terbesar (maksimum) yaitu kondisi *excellent* sebanyak 138 sampel dan kondisi paling minimum adalah *failed* dengan banyak kerusakan 1 sampel.

**Gambar 6.** Diagram Nilai PCI Perkerasan Runway

### Rekomendasi Perbaikan Terhadap Kerusakan

Pekerjaan perbaikan *weak spot* permukaan *Runway* dilakukan dengan *patching* yaitu mengupas perkerasan lama yang rusak dengan *cold milling machine*[4] kemudian diganti dengan perkerasan baru. Pada pekerjaan sebelumnya perbaikan dilakukan dengan *cold milling machine* dan *jack hammer*, namun *jack hammer* dinilai kurang

efektif karena memiliki hasil yang kurang rapi dan tidak bisa menjangkau perkerasan terlalu dalam. Oleh karena itu perbaikan dipilih dengan alat *cold milling* saja. Pekerjaan perbaikan dilakukan dari sampel area yang memiliki nilai PCI terendah yaitu *failed* berturut – turut hingga ke kondisi *very good*. Sedangkan kondisi sampel yang *excellent* tidak diperbaiki karena dianggap masih memiliki kualitas baik. Perbaikan dilakukan diawali dengan lajur B karena dinilai memiliki kondisi terparah dari lajur lainnya, kemudian dilanjutkan lajur A dan lajur C. Saat perbaikan *weak spot*, hal yang dilakukan terlebih dahulu adalah tahap pengupasan pada daerah kerusakan setelah itu diganti perkerasan baru dan dilanjutkan proses pelapisan ulang (*overlay*) untuk memperbaiki penampang topografi *Runway*.

### KESIMPULAN

- 1 Berdasarkan hasil survei dengan acuan ASTM D5340-98 yang telah dilakukan, dari 16 jenis kerusakan disimpulkan hanya terdapat 14 jenis kerusakan yang terjadi. Jenis kerusakan pada *runway* terbanyak adalah kerusakan pelapukan (*revelling*) dengan kondisi rendah (*low*) sebanyak 183 titik yang berada di lajur A. Untuk kerusakan terendah terdapat pada kerusakan *block cracking* dengan kondisi sedang (*medium*) sebanyak 1 titik yang berada di lajur B. sedangkan kerusakan yang tidak pada *Runway* adalah *jet blast erosion* dan *polished agregat*.
- 2 Hasil analisis *Pavement Condition Index (PCI)* dengan acuan ASTM D5340-98 secara keseluruhan *Runway* bandara memiliki nilai PCI rata-rata sebesar 75.59 (*very good*). Nilai ini didapat dari rata-rata PCI dari setiap sampel. Nilai PCI *Runway* untuk kondisi *excellent*

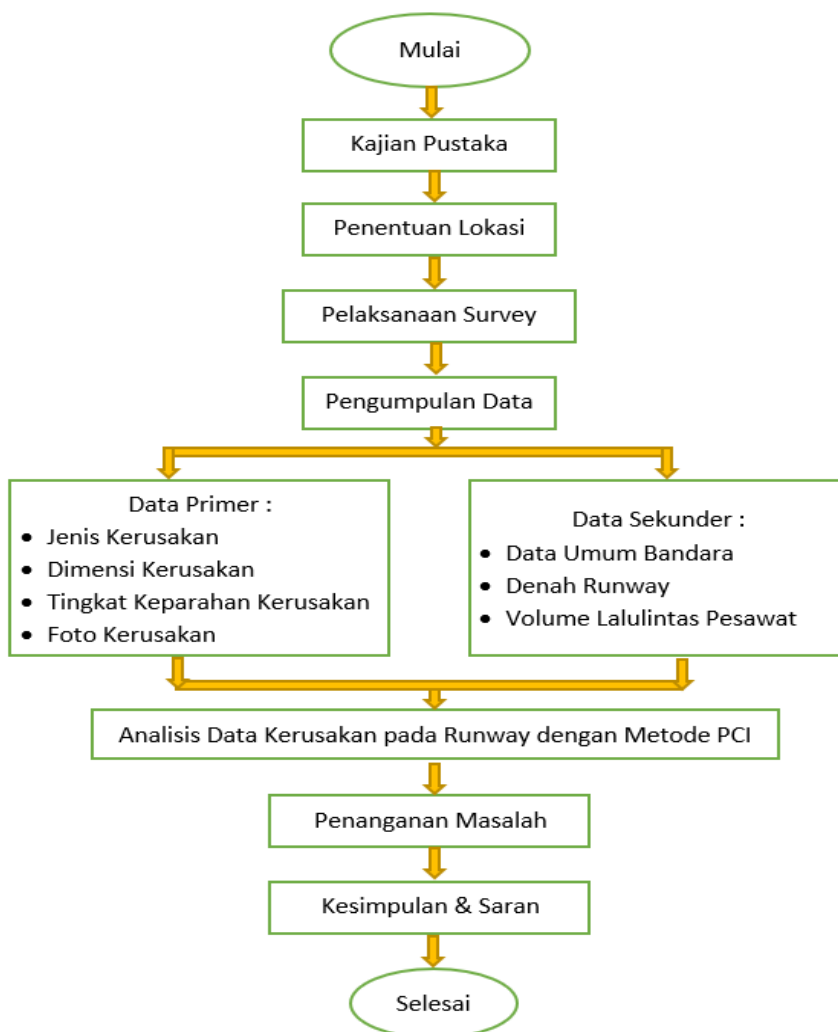
sebanyak *138 sampel (38%)*, *very good* sebanyak *102 sampel (28%)*, *good* sebanyak *60 sampel (17%)*, *fair* sebanyak *36 sampel (10%)*, *poor* sebanyak *16 sampel (5%)*, *very poor* sebanyak *7 sampel (2%)*, dan yang terakhir *failed* sebanyak *1 sampel (0.001%)*.

- 3 Strategi penanganan kerusakan pada *Runway* dilakukan dengan *patching cold milling machine* dengan kondisi PCI masing-masing sampel. Perbaikan dengan cold milling seperti yang telah diatur oleh Departemen pekerjaan umum dalam panduan *cold milling machine operator*. Dilakukan dengan urutan prioritas berdasarkan sampel yang memiliki nilai PCI terendah dan dimulai dari *station* awal ke akhir.

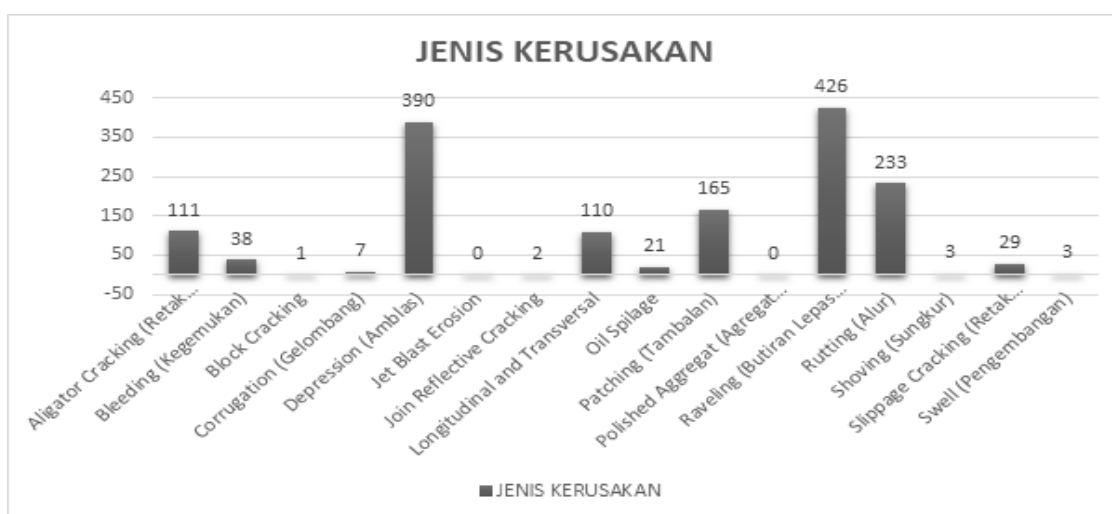
## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Najamudin Ismail. 2012. Prosedur Pemeliharaan Landasan Pacu (*Runway*) Bandar Udara SM. Badaruddin II. Palembang (Mengacu pada Prosedur Teknis). Jakarta: Peneliti Bidang Transportasi Udara-Badan Litbang Perhubungan.
- [2] American Standard for Testing and Materials (ASTM) D5340-98. 1998. *Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys*. United States: ASTM International
- [3] Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. 2015. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor KP 39 Tahun 2015 Standar Teknis Dan Operasi Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil – Bagian 139 (Manual of Standard Casr – Part 139) Volume I Bandar Udara (*Aerodromes*)
- [4] Tim Penyusun Pedoman Sibima. 2007. Pelatihan Operator Cold Milling Machine (Cold Milling Machine Operator). Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

Lampiran



Gambar 1. Bagan Alir Tahapan Penelitian



Gambar 2. Diagram Jenis dan Jumlah Kerusakan