



**Pengaruh Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) Area Cimalaya-Kerawang Terhadap Perencanaan Fasilitas Landas Pacu Bandar Udara Karawang**

*The Effect Of California Bearing Ratio (CBR) Of Cimalaya-Karawang Area Toward The Planning Of Runway Facility In Karawang Airport*

Ataline Muliasari

Peneliti Pusat Penelitian dan Pengembangan Udara

e-mail : [alinesuhartoyo@gmail.com](mailto:alinesuhartoyo@gmail.com)

**INFO ARTIKEL**

**Histori Artikel :**

Diterima : 31 Oktober 2012

Disetujui : 17 Desember 2012

**Keywords:**

*pavement, aircraft, multi airport, california bearing ratio*

**Kata kunci:**

*pavement, penerbangan, multi airport, california bearing ratio*

**ABSTRACT / ABSTRAK**

*Karawang, located in Jakarta Capital Region area, has a good prospect in building a new airport. Beside the availability of land, Karawang regency is also a well-developed industrial area. In accordance, it is possible to build a multi-functional airport such as aerospace park in this area. Aerospace park is a compact industrial area provided as a centre for aircraft maintenance and has been owned by several neighbouring countries such as Malaysia and Singapore.*

*One of the parts of environmental technic appropriateness is the soil condition in the new airport area. From several areas in Karawang regency, Cimalaya is good enough for building airport airside facility because it is located near shore. From the calculation, the new airport in Karawang will be able to provide landing for a Boeing 747-200 if it is planned to have the Pavement Classification Number of (PCN) 80 F/C/X/T. Thus, aircrafts that can perform landing in the airport must have the Maximum Take Off Weight (MTOW) of 394.744 kg.*

Karawang yang terdapat di area Jakarta Capital Region memiliki prospek yang cukup baik untuk pembangunan bandar udara baru. Selain ketersediaan lahan yang masih cukup luas, kabupaten Karawang juga merupakan area industri yang cukup maju. Oleh sebab itu, pada area ini sangat memungkinkan dibangun bandar udara yang multi fungsi seperti aerospace park yang merupakan kawasan industri terpadu sebagai pusat kegiatan perawatan pesawat terbang dan telah dimiliki oleh beberapa negara tetangga seperti Malaysia dan Singapura.

Salah satu dari bagian dari kelayakan teknis lingkungan adalah kondisi tanah lokasi pembangunan bandar udara. Dari beberapa area di wilayah kabupaten Karawang, area Cimalaya cukup baik untuk pembangunan fasilitas airside bandar udara, karena berada di sekitar pantai. Dari hasil perhitungan, bila direncanakan bandar udara baru di Karawang dapat didarati pesawat dengan tipe Boeing 747 seri 200, maka dapat direncanakan landas pacu memiliki pavement classification number (PCN) 80 F/C/X/T. Oleh sebab itu, maka pesawat yang dapat mendarat di bandar udara tersebut memiliki nilai maksimum take off weight (MTOW) sebesar 394.744 kg.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Bandar udara Internasional Soekarno Hatta merupakan salah satu pintu gerbang ibukota negara Republik Indonesia. Bandar udara yang *di design* untuk dapat menampung 22 juta penumpang, saat ini harus melayani lebih dari 45 juta penumpang pertahun dimana banyak terjadi pelayanan yang mengecewakan pengguna jasa.

Rencana pengembangan terminal penumpang di bandar udara Soekarno Hatta akan dilakukan untuk dapat memberikan kenyamanan yang lebih baik bagi penumpang. Tetapi, pengembangan terminal penumpang perlu didukung juga oleh pengembangan fasilitas landas pacu, landas hubung, dan landas parkir karena padatnya *take off* dan *landing* di bandar udara internasional ini. Selain pengembangan fasilitas *air side*, peningkatan pergerakan jumlah penumpang juga perlu diiringi dengan pengembangan aksesibilitas menuju bandar udara Internasional Soekarno Hatta. Hal ini disebabkan karena disaat *peak hours*, jalan menuju bandar udara ini sangat padat, sehingga memerlukan waktu yang cukup lama untuk dapat menjangkau bandar udara ini.

Kurangnya dukungan aksesibilitas menuju bandar udara internasional Soekarno Hatta menyebabkan kurang maksimalnya rencana pengembangan bandar udara ini. Oleh sebab itu, pemerintah merencanakan *multi airport system* dengan membangun bandar udara baru sebagai pendamping

bandar Udara Internasional Soekarno Hatta.

Bila kita memperhatikan studi '*Multi-Airport Systems In the Era of No-Frills Airlines*' oleh *Richard de Neufville* dari *Massachusetts Institute of Technology Cambridge*, tahun 2003, dijelaskan bahwa bila suatu bandar udara dengan lalu lintas penerbangan yang padat memerlukan fasilitas landas pacu yang lebih luas, hal ini dapat di siasati dengan memisahkan penerbangan *no frill* kebandar udara lain dalam wilayah metropolitan tersebut. Terkait dengan hal tersebut diatas, untuk mewujudkan konsep multi airport perlu diperhatikan beberapa kriteria yaitu bandar udara tersebut melayani penerbangan komersial, berlokasi di sekitar wilayah metropolitan, dan memiliki pasar (permintaan) yang tinggi. Peningkatan pelayanan angkutan udara *no frill* di Indonesia berkembang pesat. Hal ini disebabkan karena sebagian besar masyarakat menengah kebawah telah menggunakan pelayanan angkutan udara *no frill* tersebut.

Karawang yang terdapat di area *Jakarta Capital Reagon* memiliki prospek yang cukup baik untuk pembangunan bandar udara baru. Selain ketersediaan lahan yang masih cukup luas, Kabupaten Karawang juga merupakan area industri yang cukup maju. Oleh sebab itu, pada area ini sangat memungkinkan dibangun bandar udara yang multi fungsi seperti *aerospace park* yang merupakan kawasan industri terpadu sebagai pusat kegiatan perawatan pesawat terbang dan telah dimiliki oleh

beberapa negara tetangga seperti Malaysia dan Singapura.

Untuk membangun suatu bandar udara baru, perlu disusun *master plan* suatu bandar udara yang mencakup semua bagian sesuai dengan Undang-undang No 1 Tahun 2009 tentang penerbangan. Pada pasal 14 terdapat penjelasan tentang penetapan Lokasi (ayat (7), bahwa pembangunan bandar udara harus memenuhi persyaratan administratif dan teknis berupa kajian kelayakan penetapan lokasi bandar udara yaitu: kelayakan pengembangan wilayah, kelayakan ekonomi dan finansial, kelayakan teknis pembangunan, kelayakan operasional, kelayakan angkutan udara, dan kelayakan lingkungan. Sementara itu, pada Pasal 14 ayat (8) dijelaskan bahwa kelayakan pengembangan wilayah yang dinilai berdasarkan kesesuaian dengan sistem perencanaan wilayah makro maupun mikro dan sistem perencanaan transportasi makro maupun mikro berupa indikator kelayakan pengembangan wilayah.

Salah satu dari bagian dari kelayakan teknis lingkungan adalah kondisi tanah lokasi pembangunan bandar udara. Dari beberapa area di wilayah kabupaten Karawang, area Cilamaya cukup baik untuk pembangunan fasilitas *airside* bandar udara, karena berada di sekitar pantai. Oleh sebab itu, berdasarkan pada hasil survey data CBR (*California Bearing Ratio*) yang telah dilakukan Dinas Bina Marga dan Pengairan Pemerintah Pusat Kabupaten Karawang, perlu dilakukan pengkajian pengaruh nilai *california bearing ratio* (CBR) area Cilamaya-

Kerawang terhadap perencanaan fasilitas landas pacu Bandar udara baru di Karawang.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan waktu penelitian

Pada penelitian ini sumber data didapatkan dari Dinas Bina Marga dan Pengairan Pemerintah Pusat Kabupaten Karawang pada bulan September tahun 2012 yang meliputi beberapa data sekunder terkait dengan CBR (*California Bearing Ratio*) yang akan diolah dengan metode *kuantitatif*.

### Tinjauan Pustaka

1. Cholis, Christian, Basuki, dan Adi, 2010 "Pengertian dan Istilah Penerbangan Sipil" menyatakan beberapa hal sebagai berikut:
  - a. Runway adalah: suatu area empat persegi panjang yang ditetapkan batas-batasnya terletak di lapangan terbang daratan yang disiapkan untuk pendaratan dan lepas landas pesawat.
  - b. *Pavement Clasification Number* (PCN): suatu angka yang menyatakan kekuatan gandar (*bearing strength*) dari suatu perkerasan untuk pengoperasian yang tidak terbatas.
  - c. *Aircraft Clasification Number* (ACN): adalah suatu angka yang menyatakan efek relatif suatu pesawat udara terhadap suatu perkerasan untuk suatu kategori standar "*subgrade*" yang ditentukan.
2. Pedoman Teknis Perancangan dan Kontruksi Prasarana Bandar Udara oleh Seksi Mutu Kontruksi Sipil (Sub

Direktorat Penyelidikan dan Standardisasi Direktorat Teknik Bandar Udara) menyatakan bahwa **perkerasan lentur** terdiri dari lapis permukaan beraspal yang dihampar diatas lapis pondasi dan bila keadaan tanah dasar tidak baik maka dibutuhkan lapis pondasi bawah. Seluruh struktur perkerasan lentur didukung oleh tanah dasar. Untuk jenis pesawat udara tertentu, lapis pondasi dan lapis pondasi bawah harus dibuat dari material yang distabilisasi.

3. SKEP/77/VI/2005 tentang Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara dijelaskan beberapa hal sebagai berikut:
  - a. Kekuatan perkerasan landas pacu adalah kemampuan landas pacu dalam mendukung beban pesawat saat melakukan kegiatan pendaratan, tinggal landas maupun gerakan manuver saat parkir atau menuju *taxiway*. Perhitungannya mempertimbangkan karakteristik pesawat terbesar yang dilayani, lalu lintas penerbangan, jenis perkerasan, dan lainnya.
  - b. *Runway* yang melayani pesawat *Jet - Propeller*, dimana *engine* pesawat ketika bergerak posisinya melebihi tepi landasan maka permukaan bahu landasan (*runway*) harus dibuat perkerasan bitumen (*paved shoulder*).
  - c. Permukaan landas pacu (*runway*) harus memenuhi standar/nilai keandalan (*performance*) agar pengoperasian suatu fasilitas

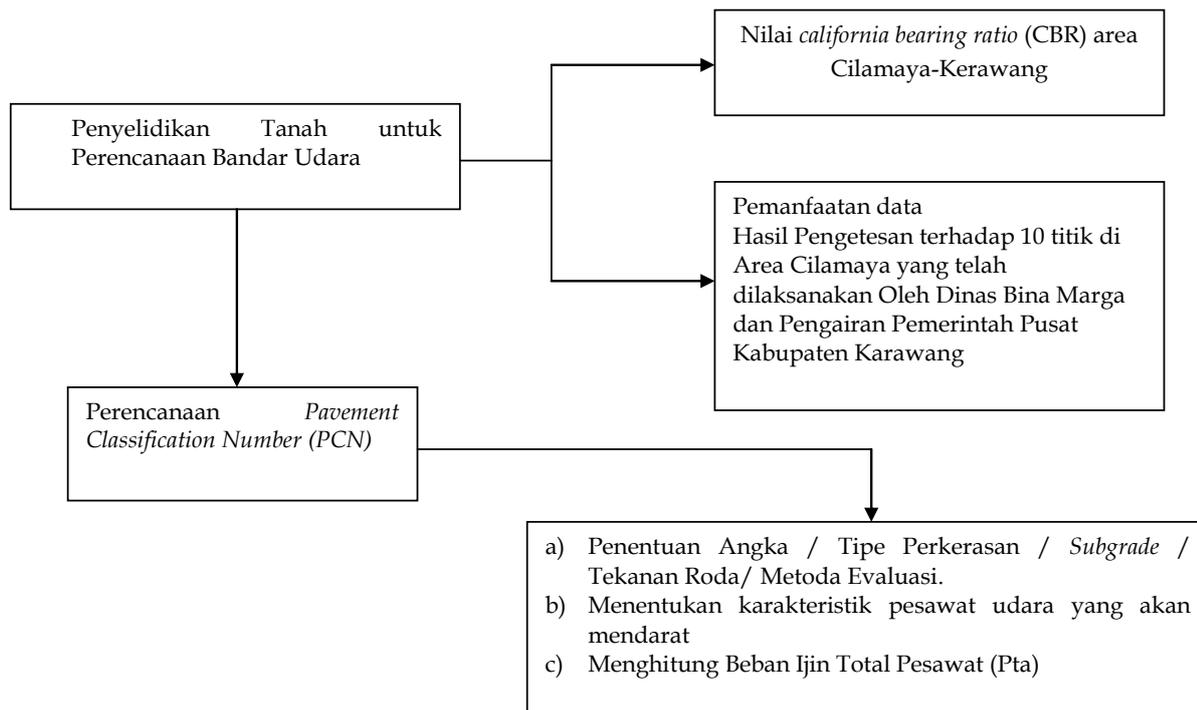
teknik bandar Udara dapat dipenuhi unsur keselamatan penerbangan

4. Surat Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: SKEP/ 76 / VI /2005 Tentang Petunjuk Pelaksana Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 47 tahun 2002 Tentang Sertifikasi Operasi Bandar Udara dijelaskan bahwa Jenis permukaan daerah perkerasan dan kekuatan daya dukungnya, menggunakan metoda *Aircraft Classification Number - Pavement Classification Number* (metoda ACN-PCN).

## METODOLOGI PENELITIAN

### Desain atau Rancangan Penelitian

Desain atau Rancangan Penelitian pada pengkajian pengaruh nilai *california bearing ratio* (CBR) area Cilamaya-Kerawang terhadap perencanaan fasilitas landas pacu Bandar udara baru di Karawang adalah sebagai berikut:



Gambar 1 : Desain dan Rancangan Penelitian

Design dan rancangan pengaruh nilai *california bearing ratio* (CBR) area Cilamaya-Kerawang terhadap perencanaan fasilitas landas pacu Bandar udara baru di Karawang diawali dari proses pemanfaatan data Hasil Pengetesan terhadap 10 titik di Area Cilamaya yang telah dilaksanakan Oleh Dinas Bina Marga dan Pengairan Pemerintah Pusat Kabupaten Karawang, sehingga dengan menentukan nilai ACN pesawat udara yang akan mendarat akan didapatkan *Pavement Clasification Number* (PCN). Hasil dari proses pengolahan data CBR tersebut akan didapatkan nilai beban ijin total pesawat (Pta), berdasarkan nilai *Aircraft Clasification Number* (ACN).

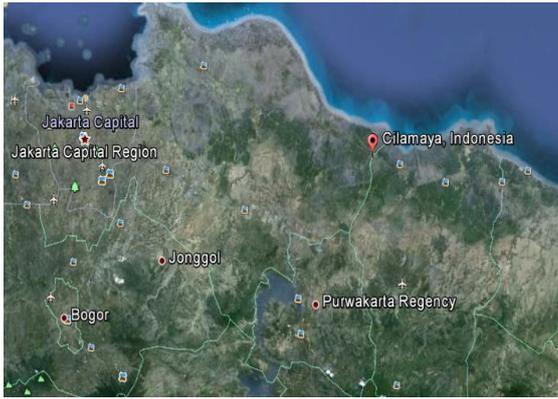
### Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan metode wawancara, pengamatan, dan data sekunder langsung pada Dinas Bina Marga dan Pengairan Pemerintah Pusat Kabupaten Karawang.

### Metode Analisis

#### 1. Penyelidikan Tanah untuk Perencanaan Bandar Udara

Pada bagian ini data didapatkan dari hasil survey yang dilakukan oleh Dinas Bina Marga dan Pengairan Pemerintah Pusat Kabupaten Karawang berupa data CBR (*California Bearing Ratio*) di area Celamaya berupa pengetesan terhadap 10 titik.

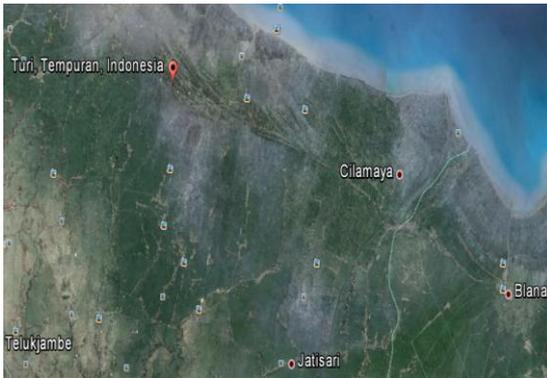


Gambar 2. (kiri) Posisi Cilamaya dengan Jakarta Capital Region (Sumber Google earth 2012)



Gambar 3. (kanan) Area Cilamaya dekat dengan laut (Sumber Google earth 2012)

**a. Cilamaya - Turi**



Gambar 4. Lokasi Penyelidikan tanah di Cilamaya Turi (Sumber Google earth 2012)

**2) Titik 2**

Titik No 1						L
Sta 3 + 600						
N	D	P	CBR		CBR#	
BI	CM	Cm/Bi	%	Cm	%	
0	0					
5	20	4.00	4.73	20.00	33.57	
10	38	3.60	5.32	18.00	31.43	
15	57	3.80	5.01	19.00	32.51	
20	85	5.60	3.24	28.00	41.42	
21	90	5.00	3.68	5.00	7.72	
(CBR (%), design Dept 0 cm)						4.33

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

**1) Titik 1**

Titik No 1						L
Sta 1 + 600						
N	D	P	CBR		CBR#	
BI	CM	Cm/Bi	%	Cm	%	
0	0					
5	15	3.00	6.53	15.00	28.04	
10	32	3.40	5.68	17.00	30.33	
15	62	6.00	3.00	30.00	43.25	
20	86	4.80	3.85	24.00	37.62	
21	90	4.00	4.73	4.00	6.71	
(CBR (%), design Dept 0 cm)						4.26

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

**3) Titik 3**

Titik No 3						L
Sta 5 + 600						
N	D	P	CBR		CBR#	
BI	CM	Cm/Bi	%	Cm	%	
0	0					
5	18	3.60	5.32	18.00	31.43	
10	36	3.60	5.32	18.00	31.43	
15	65	5.80	3.11	29.00	42.34	
20	83	3.60	5.32	18.00	31.43	
21	90	7.00	2.52	7.00	9.52	
(CBR (%), design Dept 0 cm)						4.38

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

#### 4) Titik 4

Titik No 4 L					
Sta 7 + 600					
N BI	D CM	P Cm/Bi	CBR %	Cm	CBR# %
0	0				
5	16	3.20	6.08	16.00	29.20
10	33	3.40	5.68	17.00	30.33
15	57	4.80	3.85	24.00	37.62
20	76	3.80	5.01	19.00	32.51
21	90	2.80	7.06	14.00	26.86
(CBR (%), design Dept 0 cm					5.26

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

#### 7) Titik 7

Titik No 7 L					
Sta 13 + 600					
N BI	D CM	P Cm/Bi	CBR %	Cm	CBR# %
0	0				
5	16	3.20	6.08	16.00	29.20
10	39	4.60	4.04	23.00	36.63
15	63	4.80	3.85	24.00	37.62
20	82	3.80	5.01	19.00	32.51
21	90	8.00	2.17	8.00	10.35
(CBR (%), design Dept 0 cm					4.30

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

#### 5) Titik 5

Titik No 5 L					
Sta 9 + 600					
N BI	D CM	P Cm/Bi	CBR %	Cm	CBR# %
0	0				
5	19	3.80	5.01	19.00	32.51
10	43	4.80	3.85	24.00	37.62
15	66	4.60	4.04	23.00	36.63
20	86	4.00	4.73	20.00	33.57
21	90	4.00	4.73	4.00	6.71
(CBR (%), design Dept 0 cm					4.36

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

#### 8) Titik 8

Titik No 8 L					
Sta 15 + 600					
N BI	D CM	P Cm/Bi	CBR %	Cm	CBR# %
0	0				
5	16	3.20	6.08	16.00	29.20
10	29	2.60	7.68	13.00	25.64
15	40	2.20	9.26	11.00	23.10
20	51	2.20	9.26	11.00	23.10
25	66	3.00	6.53	15.00	28.04
30	80	2.80	7.06	14.00	26.86
32	90	5.00	3.68	10.00	15.44
(CBR (%), design Dept 0 cm					6.91

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

#### 6) Titik 6

Titik No 6 L					
Sta 11 + 600					
N BI	D CM	P Cm/Bi	CBR %	Cm	CBR# %
0	0				
5	18	3.60	5.32	18.00	31.43
10	26	1.60	13.25	8.00	18.93
15	40	2.80	7.06	14.00	26.86
20	63	4.60	4.04	23.00	36.63
21	90	27.00	0.55	27.00	22.14
(CBR (%), design Dept 0 cm					3.45

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

#### 9) Titik 9

Titik No 9 L					
Sta 17 + 600					
N BI	D CM	P Cm/Bi	CBR %	Cm	CBR# %
0	0				
5	21	4.20	4.48	21.00	34.61
10	45	4.80	3.85	24.00	37.62
15	65	4.00	4.73	20.00	33.57
20	81	3.20	6.08	16.00	29.20
22	90	4.50	4.14	9.00	14.45
(CBR (%), design Dept 0 cm					4.58

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

10) Titik 10

Titik No 10					L
Sta 19 + 600					
N	D	P	CBR		CBR#
BI	CM	Cm/Bi	%	Cm	%
0					
5	16	3.20	6.08	16.00	29.20
10	34	3.60	5.32	18.00	31.43
15	45	2.20	9.26	11.00	23.10
20	60	3.00	6.53	15.00	28.04
25	78	3.60	5.32	18.00	31.43
28	90	4.00	4.73	12.00	20.14
(CBR (%), design Dept 0 cm)					5.98

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

b. Cikalong – Cimalaya



Gambar 5. Posisi Area Cikalong Cilamaya dengan Jakarta Capital Region (Sumber Google earth 2012)



Gambar 6. Gambar: Posisi Cikalong Cilamaya (Sumber Google earth 2012)

### 1) Titik 1

Titik No 1 L					
Sta 2 + 000					
N BI	D CM	P Cm/Bi	CBR %	Cm	CBR# %
0	0				
5	17	3.40	5.68	17.00	30.33
10	30	2.60	7.68	13.00	25.64
15	56	5.20	3.52	26.00	39.55
20	76	4.00	4.73	20.00	33.57
24	90	3.50	5.49	14.00	24.70
(CBR (%), design Dept 0 cm					4.99

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

### 4) Titik 4

Titik No 4 L					
Sta 8 + 000					
N BI	D CM	P Cm/Bi	CBR %	Cm	CBR# %
0					
5	25	5.00	3.68	25.00	38.59
10	53	5.60	3.24	28.00	41.42
15	79	5.20	3.52	26.00	39.55
20	88	1.80	11.61	9.00	20.38
21	90	2.00	10.31	2.00	4.35
(CBR (%), design Dept 0 cm					4.12

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

### 2) Titik 2

Titik No 2 L					
Sta 4 + 000					
N BI	D CM	P Cm/Bi	CBR %	Cm	CBR# %
0					
5	31	6.20	2.89	31.00	44.14
10	67	7.20	2.44	36.00	48.47
15	84	3.40	5.68	17.00	30.33
17	90	3.00	6.53	6.00	11.22
(CBR (%), design Dept 0 cm					3.31

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

### 5) Titik 5

Titik No 5 L					
Sta 9 + 600					
N BI	D CM	P Cm/Bi	CBR %	Cm	CBR# %
0	0				
5	17	3.40	5.68	17.00	30.33
10	33	3.20	6.08	16.00	29.20
15	66	6.60	2.69	33.00	45.90
20	78	2.40	8.40	12.00	24.39
25	90	2.40	8.40	12.00	24.39
(CBR (%), design Dept 0 cm					5.03

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

### 3) Titik 3

Titik No 3 L					
Sta 6 + 000					
N BI	D CM	P Cm/Bi	CBR %	Cm	CBR# %
0					
5	23	4.60	4.04	23.00	36.63
10	50	5.40	3.37	27.00	40.49
15	79	5.80	3.11	29.00	42.34
17	90	5.50	3.30	11.00	16.38
(CBR (%), design Dept 0 cm					3.44

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

## Pengolahan Data

### 1. Penyelidikan Tanah untuk Perencanaan Bandar Udara

Pengujian yang terkenal ini merupakan pengujian penetrasi yang direncanakan untuk menaksir kapasitas dukung tanah pada lapis tanah dasar dan lapis pondasi bawah serta pada tingkat yang lebih kecil 1 memeriksa kapasitas dukung dari agregat yang dipadatkan pada lapis pondasi atas. Hal ini merupakan tes evaluasi yang dilaksanakan di laboratorium disertai pengawasan. Setelah dilakukan pengujian penetrasi,

maka dilakukan beberapa pengujian diantaranya:

**a. Nilai CBR titik pengamatan**

Sering kali jenis tanah dasar berbeda beda sehubungan dengan perubahan kedalaman pada satu titik pengamatan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan menentukan terhadap nilai CBR yang mewakili:

$$\text{CBR}_{\text{titik pengamatan}} = \frac{h_1 \sqrt{\text{CBR}_1} + \dots + \sqrt{\text{CBR}_n}}{100}$$

Dimana;

H<sub>n</sub> = tebal tiap lapisan perkerasan ke n

100 = tebal total lapisan tanah yang diamati dalam cm

CBR<sub>n</sub> = nilai CBR pada lapisan ke n

tabelaris mulai dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar

c) Angka terbanyak diberi nilai 100%, angka yang lain merupakan persentase dari 100%.

d) Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah.

**b. Nilai CBR segmen**

Setiap segmen mempunyai satu nilai CBR yang mewakili daya dukung tanah dasar dan dipergunakan untuk perencanaan tebal lapisan perkerasan dari segmen tersebut. Nilai CBR segmen ditentukan dengan cara analistis atau dengan cara grafis.

e) Nilai CBR Segmen adalah nilai pada keadaan 90%.

Keadaan lapangan yang mencakup permeabilitas tanah, perlengkapan draenase dianggap sama. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan,

1) Cara analistis

$$\text{CBR segmen} = \text{CBR rata-rata} - \frac{(\text{CBR maks} - \text{CBR min})}{R}$$

2) Cara grafis

Prosedur menghitung CBR segmen cara grafis adalah:

- a) Tentukan nilai CBR terkecil
- b) Tentukan berapa banyak nilai CBR yang sama atau lebih besar dari masing masing nilai CBR dan kemudian disusun secara

terlihat bahwa nilai CBR pada area Cilamaya rata rata bernilai antara 3% hingga 5% sebagai berikut:

Tabel 1: Nilai CBR lokasi Cilamaya Turi

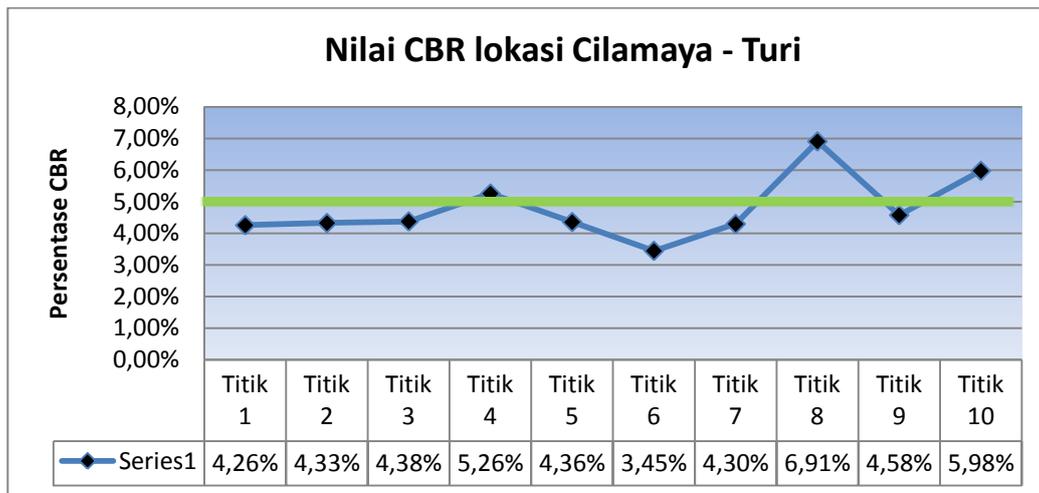
No	Lokasi Test Cilamaya Turi	CBR
1.	Titik 1	4.26 %
2.	Titik 2	4.33 %
3.	Titik 3	4.38 %
4.	Titik 4	5.26 %
5.	Titik 5	4.36 %
6.	Titik 6	3.45 %
7.	Titik 7	4.30 %
8.	Titik 8	6.91 %
9.	Titik 9	4.58 %
10.	Titik 10	5.98 %

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan

Tabel 2: Nilai CBR lokasi Cikalong Cilamaya

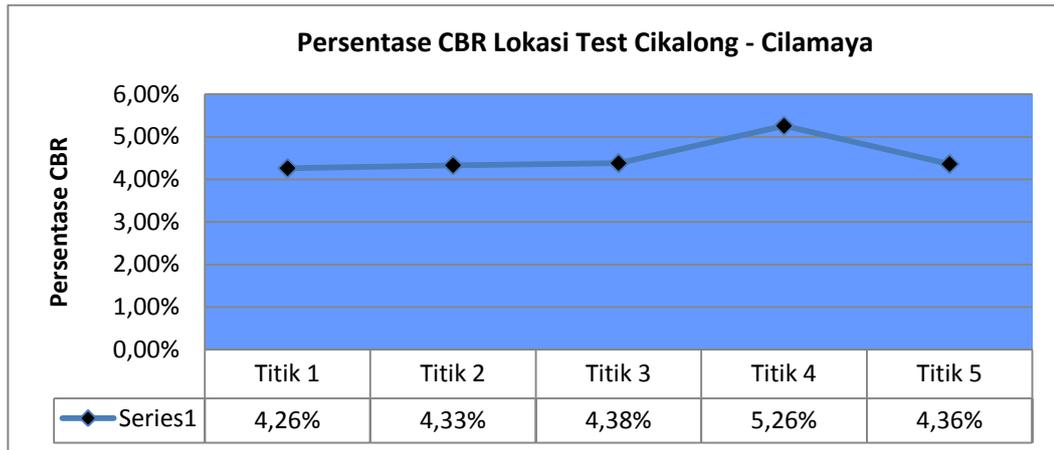
No	Lokasi Test Cikalong Cilamaya	CBR
1.	Titik 1	4.26 %
2.	Titik 2	4.33 %
3.	Titik 3	4.38 %
4.	Titik 4	5.26 %
5.	Titik 5	4.36 %

Sumber: Penyusunan data teknis daya dukung tanah (DDT) jalan kabupaten Pemerintah Kabupaten Karawang Dinas Bina Marga dan Pengairan



Gambar 7: Nilai CBR lokasi Cilamaya - Turi

Garis hijau pada grafik diatas menunjukkan apabila nilai CBR tanah dasar yang direncanakan adalah 5%, maka pada bagian-bagian dibawah garis hijau memerlukan penggantian tanah dasar dengan CBR 5%.



Gambar 8 : Nilai CBR lokasi Cikalong Cilamaya

Sama halnya dengan grafik sebelumnya, garis hijau pada grafik diatas menunjukkan apabila nilai CBR tanah dasar yang direncanakan adalah 5%, maka pada bagian-bagian dibawah garis hijau memerlukan penggantian tanah dasar dengan CBR 5%.

Berdasarkan kedua tabel tersebut diatas, terlihat bahwa pada lokasi Cilamaya - Turi terdapat nilai CBR (*California Bearing Ratio*) terendah sebesar 3.45 %. Oleh sebab itu, pada lokasi tersebut diperlukan tingkat pemadatan lebih tinggi. Sementara itu, pada lokasi Cikalong Cilamaya nilai CBR (*California Bearing Ratio*) terdapat nilai terendah 4.26 %.

Terkait dengan hal tersebut diatas, maka lokasi terbaik berdasarkan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) adalah lokasi **Cikalong - Cilamaya** karena pada nilai CBR terendah masih lebih tinggi dibanding dengan lokasi Cilamaya - Turi.

## 2. Perencanaan *Pavement Classification Number (PCN)*

### a) Penentuan Angka / Tipe Perkerasan / *Subgrade* / Tekanan Roda/ Metoda Evaluasi.

Nilai PCN adalah suatu indikasi nilai relatif dari "*bearing strength*", suatu perkerasan pada *standard single wheel load* dengan "*unrestricted aircraft operations*". Bilamana diasumsikan perencanaan Bandar Udara Baru Karawang berupa tipe perkerasan *Fleksibel (F)*, maka dengan kategori daya dukung tanah mendekati CBR 4.26% yaitu 5%, maka kategori daya dukung tanah adalah rendah (C) dimana  $4 \leq CBR \leq 8$ , seperti terlihat pada tabel 3.

Tabel 3 : penentuan daya dukung sub grade

penerbangan dan kapasitas pergerakan pesawat maupun

KATEGORI	RIGID PAVEMENT K VALUE		FLEKSIBLE PAVEMENT (CBR)	KODE
	Lb/in <sup>3</sup>	MN/m <sup>3</sup>		
High	> 400	>120	>13	A
Medium	201 400	61 120	8 13	B
Low	100 200	25 100	4 8	C
Ultra Low	< 100	< 25	<4	D

Sumber: Pedoman Teknis Perancangan dan Kontruksi Prasarana Bandar Udara oleh Seksi Mutu Kontruksi Sipil

Tabel 4 : *Aircraft Classification Number* Pesawat tipe Boeing 747

<i>AIRCRAFT CLASSIFICATION NUMBERS (ACN's)</i>										
			<i>Flexible Pavement Subgrades</i>				<i>Rigid Pavement Subgrades</i>			
			<i>CBR</i>				<i>k (MPa/m)</i>			
			<i>High</i>	<i>Medium</i>	<i>Low</i>	<i>Vr Low</i>	<i>High</i>	<i>Medium</i>	<i>Low</i>	<i>Ult Low</i>
<i>Aircraft</i>	<i>Weight Max/Min (kN)</i>	<i>Tire Pressure (MPa)</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
			<i>15</i>	<i>10</i>	<i>6</i>	<i>3</i>	<i>150</i>	<i>80</i>	<i>40</i>	<i>20</i>
B747-100SR	2690 1600	1.04	36 19	38 20	46 22	64 29	29 16	35 18	43 21	50 25
B747-200B, 200C 200F, 200M	3720 1750	1.38	55 22	62 23	76 26	98 34	51 20	61 22	72 26	82 30
B747-300, 300M, 300SR	3720 1760	1.31	55 22	62 23	76 26	98 34	50 19	60 22	71 25	82 30

*Transport Canada, Aerodrome Safety (AARME), Ottawa, Canada (www.tc.gc.ca)*

Bandar udara Soekarno Hatta yang merupakan bandar udara tersibuk di Indonesia, dan telah sangat membutuhkan bandar udara pendukung disekitarnya. Bandar udara tersebut saat ini memiliki 2 fasilitas landas pacu dengan nilai *Pavement Classification Number (PCN)* 120/R/D/W/T.

Sebagai bandar udara tersibuk di Indonesia, Bandar udara Soekarno Hatta memerlukan bandar udara pendamping untuk meningkatkan keselamatan

penumpang di area sekitar ibu kota Negara Indonesia. Oleh sebab itu, bandar udara yang dibangun untuk mendukung bandar udara ini diharapkan lebih baik atau minimal sama dengan bandar udara Soekarno Hatta.

Bila direncanakan pesawat yang beroperasi di bandar udara baru Karawang adalah pesawat tipe Boeing 747 400, maka nilai *Aircraft Classification Number (ACN)* pesawat dari tipe tersebut adalah sesuai tabel 4.

Dengan tekanan roda (*tire pressure*) 1,38 Mpa yang berarti medium seperti terlihat pada tabel penentuan tekanan roda rencana seperti tersebut dibawah ini, maka nilai *Pavement Classification Number (PCN)* yang direncanakan adalah 80 F/C/X/T. Penentuan nilai *Pavement Classification Number (PCN)* ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa nilai *Pavement Classification Number (PCN)* harus  $\geq$  nilai *Aircraft Classification Number (ACN)*. Pada tabel *Aircraft Classification Number* Pesawat tipe Boeing 747 200 memiliki nilai ACN maksimal 76.

*gear assembly*), dan 5 % beban oleh roda depan (*nose gear*).

Pesawat Boeing 747 200 menurut *airlines\_inform.com* memiliki *Maximum Take Off Weight (MTOW)* 378.200 kg dan berat kosong 171.460 kg.

**c) Menghitung Beban Ijin Total Pesawat (Pta)**

Menghitung beban ijin total (Pta) Pesawat Udara di landasan Bandar udara Baru Karawang dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

Tabel 5 : Penentuan tekanan roda rencana

KATEGORI	RANGE		KODE
	PSI	MPa	
High	No Limit	No Limit	W
Medium	0.01 1.50	0.01 1.50	X
Low	0.51 1.00	0.51 1.00	Y
Ultra Low	0 0.5	0 0.5	Z

Sumber : Pedoman Teknis Perancangan dan Kontruksi Prasarana Bandar Udara oleh Seksi Mutu Kontruksi Sipil

**b) Menentukan karakteristik pesawat udara yang akan mendarat**

Bandar udara baru Karawang direncanakan untuk dapat didarati pesawat udara Boeing 747 200. Oleh sebab itu, pengelompokan konfigurasi roda pesawat untuk pendaratan (*landing gear configuration*), digunakan asumsi bahwa 95 % dari berat kotor (*gross weight*) pesawat ditanggung/dibebankan pada susunan roda utama (*main*

a. Tekanan batas.

Suatu *Pavement Clasification Number (PCN)* memberikan huruf kode yang menyatakan nilai batas tekanan roda pneumatik (code X, Y, Z), sedang pesawat yang mempunyai tekanan efektif  $q'$  yang melampaui nilai batas  $q_0$  tidak dapat diijinkan pada landasan tersebut.

b. Beban ijin pesawat.

Beban ijin total Pta pesawat dihitung dari nilai *Pavement Clasification Number* (PCN) dengan menggunakan persamaan :

$$Pta = m + (M - m) \times \frac{(PCN - ACN_{min})}{(ACN_{max} - ACN_{min})}$$

Di mana:

ACN max : nilai ACN pada bobot pesawat maksimal saat meluncur (M)

ACN min : nilai ACN pada bobot kosong dalam kondisi eksploitasi (m)

Perhitungan empiris PCN berdasarkan ACN / PCN dilakukan dengan memperhatikan *Weight Maximum* (kN), *Tire Pressure* (MPa), dan nilai *Flexible pavement sub grades* CBR%, seperti terlihat pada tabel *Aircraft Classification Number* Pesawat tipe Boeing 747 200 diatas.

Dari tabel tersebut diatas, maka dapat dilakukan perhitungan dengan memanfaatkan rumus sebagai berikut:

$$Pta = m + (M - m) \times \frac{(PCN - ACN_{min})}{(ACN_{max} - ACN_{min})}$$

Di mana:

ACN max : nilai ACN pada bobot pesawat maksimal saat meluncur (M)

ACN min : nilai ACN pada bobot kosong dalam kondisi eksploitasi (m)

$$Pta = m + (M - m) \times \frac{(PCN - ACN_{min})}{(ACN_{max} - ACN_{min})}$$

$$Pta = 171.400 + \frac{(378.200 - 171.400) \times (80 - 26)}{76 - 26}$$

$$Pta = 171.400 + \frac{(206.800 \times 54)}{50}$$

$$Pta = 171.400 + 223.344$$

$$Pta = 394.744 \text{ kg}$$

Dari hasil perhitungan diatas terlihat bahwa beban ijin total pesawat (Pta) yang dapat mendarat di runway Bandar udara Baru Karawang adalah 394.744 kg. Sementara itu, Nilai *Pavement Clasification Number* yang direncanakan adalah PCN 80 F/C/X/T, dan nilai ACN dari Pesawat Boeing 747 200 adalah 76 (max) dan 226 (min) untuk *CBR Low*, dengan *Maksimum Take Off Weight* (MTOW) sebesar 378.200 seperti dijelaskan pada tabel tersebut dibawah ini:

Tabel 6 : Hasil Pta, PCN, dan ACN

PCN	ACN	MTOW B (747 200)	Pta
80 F/C/X/T	76 (max) 26 (min)	378.200 kg	394.744 kg

Sumber: Data diolah

### KESIMPULAN

Dari hasil analisis dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Bila direncanakan nilai CBR tanah dasar untuk pembangunan fasilitas landas pacu di bandar Udara Baru

Karawang adalah 5%, maka lokasi Cikalong - Cilamaya cukup baik untuk pembangunan fasilitas *airside* tersebut. Hal ini dikarenakan bahwa pada lokasi tersebut terdapat nilai CBR (*California Bearing Ratio*) antara 4% hingga 5%, sehingga tidak memerlukan biaya berlebih untuk penggantian tanah dasar.

2. Bila direncanakan pesawat tipe Boeing 747-200 dapat mendarat di bandar udara tersebut, maka dengan nilai *Aircraft Classification Number* (ACN) untuk Flexible Pavement Subgrades CBR low adalah maksimal 76, maka dapat direncanakan nilai *Pavement Classification Number* (PCN) adalah 80 F/C/X/T. Nilai PCN ditentukan lebih tinggi atau sama besar dengan nilai ACN.
3. Bila direncanakan bandar udara baru di Karawang memiliki fasilitas landas pacu dengan nilai *Pavement Classification Number* (PCN) 80 F/C/X/T, maka pesawat yang dapat mendarat di bandar udara tersebut memiliki nilai *Maximum Take Of Weight* (MTOW) seberat 394.744 kg.

## SARAN

Berdasarkan kesimpulan tersebut diatas, maka disarankan perlu dilakukan penelitian yang lebih banyak lagi untuk memutuskan area terbaik pembangunan bandar udara baru yang dapat berfungsi sebagai multi airport Bandar Udara Soekarno Hatta. Penelitian yang akan selanjutnya diharapkan

berupa penelitian dari segi teknis, maupun ekonomis.

## DAFTAR PUSTAKA

Annex 14 : *Aerodrome*

Cholis, Christian, Basuki, dan Adi, 2010  
"Pengertian dan Istilah Penerbangan Sipil"

Horonjeff (1994), "Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara"

Pedoman Teknis Perancangan dan Kontruksi Prasarana Bandar Udara oleh Seksi Mutu Kontruksi Sipil (Sub Direktorat Penyelidikan dan Standardisasi Direktorat Teknik Bandara Udara)

Transport Canada, *Aerodrome Safety* (AARME), Ottawa, Canada