

LAPANGAN TERBANG (PLANNING AND DESIGN OF AIR PORT)
Tugas Jurusan Sipil

Dikerjakan oleh :

NAMA	:	SEPTYANTO KURNIAWAN	Diberikan tanggal :// 2003
NPM	:	-	Dosen pembimbing :	Ir. MASHERNI

Diminta :

Rencanakanlah sebuah Lapangan Terbang dengan data-data sebagai berikut:

A. Data dan Informasi

1. Data Angin

Win Direction	PERCENTAGE OF WIND				TOTAL
	(4-15) Mph	(15-30) Mph	(30-45) Mph	(45-70) Mph	
N	4,7	3,2	1,5	0,49	6,50
NNE	3,8	1,4	0,6	0,4	5,43
NE	2,2	2,0	1,5	0,0	6,30
ENE	3,1	1,4	1	0,5	6,80
E	3,8	3,2	0,8	0	5,50
ESE	1,8	1,3	0	0,7	6,40
SE	1,4	1,6	1,4	0,8	6,20
SSE	7,0	3,2	0,2	0,5	3,77
S	2,5	1,9	0,4	0,4	6,40
SSW	3,1	1,2	0,7	0,2	5,00
SW	4,6	1,6	0,6	0	6,00
WSW	1,4	1,2	1,3	0,5	6,90
W	3,9	0,5	0,1	0	5,90
WNW	4,2	1,0	0,6	0,4	5,40
NW	5,8	2,1	1,3	0,2	8,50
NNW	5,7	3,2	0,7	0,6	9,00
CALMS	(0-4) MPH				C = 2,77 %
TOTAL					= 100,00

- 2. Site Location Area : 2 X 4 km²
- 3. Pesawat Take Off and Landing : B – 737 – 100 A
- 4. Data Hidrologi Lokasi : 46.386,8 Ib
- 5. Max Cross Take Off Weigt : ± 500
- 6. Sea Level

B. Yang dibutuhkan :

1. CBR Evaluation
2. Design and Detail Of Run way
3. Lay Out Lengkap Dengan Fasilitas Sipil dan Militer
4. Design Of Drainase System
5. Daftar Aktifitas Kerja Berurutan
6. Net Work Planning And Bar Chart
7. Budgeting Lay Out Ukuran A₂

Metro,.....-.....-2003
Dosen

Ir . MASHERNI
NIP.132 128 164

BAB I

PENDAHULUAN

1. Pentingnya Sarana Perhubungan Udara

Pada masa sekarang ini, pembangunan yang sedang dilaksanakan pemerintah orde baru amatlah pesat. Pembangunan dilaksanakan di segala bidang, baik fisik maupun mental. Kesemuanya ini bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat.

Perhubungan sebagai salah satu faktor penunjang berhasilnya pembangunan amatlah diperhatikan, baik perhubungan darat maupun laut dan udara. ini terbukti dengan banyaknya sarana perhubungan yang dibangun. Pembangunan jalan-jalan raya, perbaikan kondisi-kondisi jalan ke kereta api, pembangunan jembatan-jembatan, dermaga-dermaga pelabuhan, juga pembangunan lapangan terbang perintis, maupun perluasan kapasitas lapangan terbang yang sudah ada.

Pada Era Teknologi maju sekarang ini, pelayanan perhubungan yang cepat dan tepat adalah prioritas yang utama, terutama untuk menjangkau daerah-daerah yang mempunyai daerah yang sulit, seperti daerah pedalaman Irian Jaya, Kalimantan, Sulawesi dan lain sebagainya. Untuk daerah tersebut perhubungan udaralah yang paling tepat, disamping pembangunan lapangan terbang, perusahaan penerbangan milik swasta MNA, Buraq, Pelita Air Servis Maupaun perusahaan milik pemerintah Garuda Indonesia Airways.

Semua ini merupakan gambaran nyata pesawatnya pembangunan udara daerah pembangunan di Negara tercna Indonesia.

2. Jenis dan Sifat Karakteristik Pesawat Terbang.

Untuk merencanakan pembangunan lapangan terbang, kita harus mempunyai pengetahuan yang cukup, tentang jenis dan sifat karakteristik pesawat terbang.

Seperti kita ketahui pesawat terbang dibagi menjadi dua jenis yaitu:

1. Pesawat terbang militer: adalah pesawat-pesawat untuk keperluan-keperluan militer, baik untuk pengangkut tentara maupun logistik, misalnya pesawat hercules, F 16, F 15, dan Mirage 200.
2. Pesawat terbang sipil adalah pesawat-pesawat untuk penerbangan sipil, baik untuk penerbangan komersial maupun non komersial, pesawat sipil ini pun dibagi menjadi dua jenis yaitu:

- a. Pesawat umum (General Aviation) yaitu pesawat terbang yang mempunyai daya angkut kurang dari 20 orang
- b. Pesawat pengangkutan udara (Air Carrier) yaitu pesawat terbang yang mempunyai daya angkut lebih dari 20 orang sampai berkisar 500 orang atau lebih.

Berdasarkan mesin yang menggerakkan pesawat terbang dapat dibagi menjadi:

- a. Piston Engine Aircraft adalah pesawat terbang yang digerakkan tenaga mesin piston, terutama pada pesawat-pesawat kecil.
- b. Turbo Prop Aircraft adalah pesawat terbang yang digerakkan oleh baling-baling dengan tenaga turbin.
- c. Turbo Jet Aircraft adalah pesawat yang digerakkan oleh daya semburan jet, pesawat ini boros dalam penggunaan bahan bakar.
- d. Turbo Fan Aircraft adalah pesawat jet yang dilengkapi oleh fan kipas, sebagai cara untuk mengatasi pemborosan bahan bakar.

Berdasarkan fungsi menurut jenis pesawat terbang dapat dibagi menjadi:

- a. Yang mengutamakan kecepatan (velocity) misalnya Concorde 202, Tu 144.
- b. Yang mengutamakan kapasitas angkut DC 10, Boieng 747 Air Bus A 300
- c. Operational
 - CTOL - Convencional Take off Landing
 - STOL - Short Take Off Landing
 - VTOL - Vertikal Take Landing

Sejarah perkembangan pesawat terbang dapat dicatat disini adalah:

1. Tahun 1902 : Pesawat jenis Propeller (baling-baling)
2. Tahun 1950 : Pesawat jenis Turbo Prop
3. Tahun 1960 : Pesawat jenis jet
4. Tahun 1970 : Pesawat Jenis super sonic.

Tabel 1 memperlihatkan beberapa jenis pesawat terbang tipe air Carrier dengan sifat dan ukuran-ukuran karakteristik.

Komponen dan data pesawat merupakan keperluan yang penting dalam perencanaan lapangan terbang adalah:

1. Size (ukuran-ukura) pesawat meliputi:
 - a. Wing Span (jarak antara kedua ujung sayap)

- b. Fuselage Length (panjang sumbu badan pesawat)
 - c. Height (tinggi pesawat)
2. Kapasitas angkutan pesawat, baik penumpang maupun barang.
 3. Run Way Length
 4. Weight berat pesawat yang meliputi 6 macam istilah barang pesawat yaitu:
 - a. Operating Weight Empty adalah berat dasar pesawat termasuk crew dan peralatan pesawat.
 - b. Pay Load adalah berat muatan (penumpang) dan barang yang membayar yang diperhitungkan dan menghasilkan pendapatan bagi perusahaan penerbangan.
 - c. Zero Fuel Weight adalah batasan berat, itu tambahan berat berupa bahan bakar.
 - d. Maksimum Ramp Weight adalah berat maksimum pesawat untuk taxing.
 - e. Maksimum Struktural Weight adalah struktural pesawat pada waktu landing, main gear (roda pendaratan utama) yang strukturnya direncanakan untuk menyerap gaya yang lebih besar tentu harus dengan gear yang lebih kuat.
 - f. Maksimum struktural take off weight : berat maksimum pesawat termasuk crew bahan bakar, pay load yang diizinkan pabrik, rata-rata masih dalam batas kemampuan material pembentuk pesawat.
 - g. Lapangan terbang, bagian klasifikasinya dan istilah-istilahnya.

Lapangan Terbang

Yang dimaksud lapangan terbang adalah tempat untuk pesawat mengadakan kegiatan take off (lepas landas) dan landing (mendarat).

Bagian bagiannya :

Untuk menunjang kelancaran lalu lintas udara dilapangan terbang, maka didaerah lapangan terbang dibagi menjadi bagian-bagiannya yaitu :

- a. Run Way: adalah bagian yang terpenting dari lapangan terbang, tempat untuk pesawat terbang take off dan landing.
- b. Taxi Way adalah jalan yang menghubungkan run way dengan apron atau tempat pesawat terbang untuk berjalan menuju tempat start take off.

- c. Apron adalah bagian dari lapangan terbang yang di sediakan untuk keperluan menaikan dan menurunkan penumpang dan barang juga merupakan tempat parkir pesawat terbang.
- d. Terminal Building adalah yang terdiri dari ruang tunggu calon penumpang, tempat perkantoran perusahaan penerbangan, tempat mengurus tiket (chek in) serta urusan chargo (barang) dan dilengkapi dengan fasilitas lainnya misalnya rumah makan, cafetaria toilet, telepon umum, toko cendera mata (souvenir shop) dan lain sebagainya.
- e. Air Traffic Control (tower building) adalah tempat pusat pengaturan lalu lintas udara melalui alat komunikasi radio serta radar.
- f. Hanggar adalah suatu bangunan besar yang berfungsi sebagai garasi, bengkel yang berfungsi untuk pemeliharaan pesawat terbang.
- g. Tempat Stok Bahan Bakar (depo BBM), tempat penimbunan bahan bakar pesawat terbang.
- h. Tempat fire and safety; tempat pemadam kebakaran dan ambulance untuk keadaan emergency (darurat)
- i. Tempat parkir; tempat lapangan yang cukup luas bisa dihalaman terminal building tempat parkir-parkir mobil-mobil orang yang menggunakan jasa lapangan terbang.

Kalsifikasi Lapangan Terbang

Untuk menetapkan standard perencanaan geometris bagi berbagai ukuran lapangan terbang dab fungsi pelayanannya, telah dibuatkan klasifikasilapangan terbang.

ICAO membuatnya dalam kode huruf dan kode nomor sedang FFA membaginya dalam group-group pesawat.

- a. Klasifikasi menurut ICAO (International Civil Aviation Organisation).
Sebelum ICAO membag klas-klas lapangan terbang berdasarkan panjangnya saja dengan kode huruf.
Lapangan terbang dengan huruf “E” terpendek 600 sampai 750 meter.

Akan tetapi semenjak pertemuan ke IX tahun 1981, telah dibuat amandemen ke 36 yang berlakueffektif semenjak 23 maret 1983, maka klasifikasi lapangan terbang dirubah.

Panjang landasan diberi kode angka "1" dan seterusnya, angka "4" terpanjang yanitu lapangan terbang dengan dengan landasan 1.800 metr dan lebih.

Kode ini diberi pasangan huruf "A" dan seterusnya, kode huruf untuk membagi lapangan terbang menurut lebar sayap dan lebar, jarak sisi-sisi roda pendaratan utama (main gear).

Yang terkecil huruf "A" untuk pesawat dengan lebar sayap dibawa 15 meter dan jarak terluar sisi roda utama pendaratan. Kurang dari4,5 meter, berpasangan dengan kode angka "4".

Tabel ICAO ini dapat dilihat pada tabel I disebbbbut AERO DROME REFERENCE CODE. Perlu diperhatikan bahwa kode angka dibaca sebagai "AEROPLANE REFERENCE FIELD LENGTH" (ARFL) terutama dalam hubungan perencanaan.

b. Klasifikasi menurut FAA (Federal Aviation Administrationnal)

Dalam perencanaan geometris lapangan terbang, FAA membagi menjadi dua bagian:

- Penganggkutan udara (air Carrier)
- Pesawar-pesawat umum (general aviation)

Basic Utillity I
Basic Utillity II
General Utillity

General Aviation Utillity
 Basic Tranfort
 General
 Tranport

Lapangan terbang utility didefinisikan sebagai lapangan yang melayani pesawat dengan kurang dari 12500 lbs, tidak termasuk pesawat jet, (lapangan terbang perintis).

Basic Utility stage I, adalah lapangan terbang yang melayani sekitar 95 % pesawat prop yang beratnya kurang dari 12500 lbs jelasnya melayani pesawat yang beratnya tidak lebih dari 8000 lbs, lapangan terbang ini di rancang

penggunaannya sebagai “Business Jet” atau “Corporate Jet” dan “eksekutif jet” lazim di Amerika.

Lapangan terbang pesawat-pesawat transport digunakan untuk General Aviation dengan berat kotor sekitar 175000 lbs, perencanaan geometris terutama didasarkan pada ukuran fisik pesawat.

Ukuran pesawat dalam hubungan dengan taxi way, pesawat-pesawat dibagi dalam 4 kelas:

Klasifikasi didasarkan kepada ukuran lebar sayap, dan wheelbas (lihat tabel I)

KODE ELEMEN I		ELEMEN II		
KODE	AERDROME REFERENCE FIELD LENGTH (ARFL)	KODE HURUF	LEBAR SAYAP WING SPAN	JARAK TERLUAR RODA PENDARATAN
1	Kurang dari 800 M	A	Sampai, tidak termasuk 41/2 M	Sampai tidak termasuk 41/2 M
2	800 M sampai 1200 M tidak termasuk	B	15-24 M	41/2 – 6 M
3	1200 – 1800 M	C	24 – 36 M	6 – 9 M
4	1800 – dst, nya	D	36 – 52 M	9 – 14 M
		E	52 – 60 M	9,14 M

TABEL II

KLASIFIKASI LAPANGAN TERBANG MENURUT FAA

GROUP	TYPE PESAWAT
I	727 – 100, 737 – 100, 737 – 200,- DC 9 – 30, DC 9 – 40, BAC 111
II	DC 8, 707, 720, 727 – 200, DC 10, L 1011
III	B. 747
IV	Lebih besar dari group III, pesawat masa depan

Istilah-istilah dalam dunia penerbangan dan konstruksi lapangan terbang

1. Pelabuhan udara; suatu daerah tertentu didaratan atau diperairan (termasuk gedung-gedung, instalasi dan perlengkapan apa saja) yang dimanfaatkan untuk take off (lepas landas) dan landing (mendarat) pesawat terbang.

2. Elevasi (ketinggian) adalah titik tertinggi dari daerah pendaratan pesawat terbang.
3. Reference point (titik referensi pelabuhan udara) adalah kedudukan geografis tertentu dari pelabuhan udara, hasil pengukuran titik jauh dari sudut datar ketitik ke lainnya.
4. Identifikasi sign(tanda pengenal pelabuhan udara) yaitu suatu tanda yang ditempatkan diatas atau disisi lapangan terbang untuk membantu pengenalan lapangan terbang.
5. Clear way (jalan bebas) adalah daerah persegi panjang diatas daratan atau perairan diujung landasan pelepasan dibawah pengawasan pelabuhan udara yang berwenang, dipilih atau disiapkan pada suatu daerah yang sesuai untuk pesawat udara meluncur keangkasa pada ketinggian tertentu.
6. Holding bay (tempat putaran) adalah dimana pesawat udara dapat ditahan atau berputar untuk memudahkan gerakan lalu lintas yang didarat yang efisien
7. V.F.R (Visual Plyght Rule) adalah terbang dengan menggunakan mata dari pilot , penerbang sendiri.
8. I.F.R (Instrument Plyght Rule) adalah terbang dengan menggunakan Bantuan alat intrumen
9. Landing Direction indication (petunjuk arah pendaratan), alat yang menunjukkan secara visual yang dibuat untuk memungkinkan pesawat mendarat atau lepas landas dengan aman
10. Main Runway (landasan utama), adalah landasan yang menurut penguasa pelabuhan yang berwenang menjadi keputusannya untuk keperluan penerbangan.
11. Anouvering Area (daerah gerakan terkendali), adalah bagian dari lapangan terbang udara untuk mendarat atau lepas landas pesawat-pesawat jua gerak-gerik pesawat sehingga dengan lepas landas dan tidak termasuk kegiatan distasiun (terminal) atau apron.
12. Movement area (daerah pergerakan), bagian dari sebuah lapangan terbang yang digunakan untuk kegiatan dipermukaan tanah termasuk gerak-gerik terkendali (manaouvering).
13. Landasan, adalan persegi panjang diatas lapangan terbang yang dipersiapkan untuk pendaratan dan lepas landas.

14. Shoulder/berm (bahu jalan), adalah daerah yang berdampingan dengan tepi permukaan perkerasan jalan atau landasan yang diratakan sedemikian rupa dapat memberikan suatu peralihan antara permukaan landasan itu dan bidang samping dari pesawat yang keluar dari landasan tersebut.
15. Staop way (jalan henti), adalah daerah persegi panjang yang tertentu didarat, panjang lapangn terbang ke arah lepas landas yang dibentuk dan dilindungi oleh kuasa pelabuhan yang berwenang suatu daerah yang sesuai untuk menghetinkan pesawat terbang yang terhalang menjelang lepas landas.
16. Markers (pemberhentian tanda-tanda), adalah benda-benda sebagai petunjuk arah pendaratan, arah angin, dan bendera-bendara untuk menunjukkan adanya ganggguan-ganggguan atau rintangan-rintangan untuk menyampaikan informasi pada siang hari.
17. Thresaold (gerbang) adalah bagian dari landasan yang dapat dipakai sebagai bidang sentuh roda pesawat pada landasan.
18. IATA (International Air lines Transfort Association) adalah badan interantional yang mengurus standar kecepatan dan bobot pesawat.
19. FAA (Federal Aviation Administration) badan internasional yang mengurus soal safety pesawat dan penumpang yang bersifat teknis pengamanan.
20. ICAO (International Civil Aviatioon Organissation), badan interantional dibawah PBB yang mengurus klasifikasi pesawat dan standart teknis lainnya, beranggotakan 110 negara.
21. AASHO (America Association off state Higway Official) badan pemerintah yang mengurus soal penyelidikan struktur dan meterial tanah unutk jalan raya, agar test-test yang dilakukan itu seragam.
22. MACH 2 adalah satuan kecepatan pesawat terbang supersonic, angka 2 menunjukkan kelipatan suara.
Kecepatan suara = 299.792 meter/detik.
23. Cross Wind adalah angin yang berhembus dari samping kiri kanan runway, angin ini sangat berbahaya bagi pesawat yang akan take off dan landing
24. Win Rose adalah suatu busur transparant yang dapat disetel menurut karakteristik arah angin terbesar guna melacak arah angin yang tepat, untuk menentukan arah runway.

25. Prevailing Wind adalah jurusan angin yang terbesar dalam setahun yang menentukan arah runway.
26. Critical Area adalah daerah yang memiliki penuh bobot pesawat terbang dengan kecepatan rendah (daerah runway bagian permulaan, taxi way, apron).
27. Non critical area adalah daerah yang memikul penuh bobot pesawat dengan kecepatan tinggi (daerah di tengah-tengah runway).

BAB II

DASAR-DASAR PERENCANAAN LAPANGAN TERBANG

1. Sistim Lapangan Terbang

Merencanakan suatu lapangan terbang adalah suatu pekerjaan yang rumit yang memerlukan banyak proses, dimana proses-proses tersebut saling kait mengait, sehingga analisa terhadap suatu kegiatan tanpa memperhatikan pengaruhnya terhadap kegiatannya yang akan merupakan suatu pemecahan masalah yang kurang memuaskan.

Sistim lapangan terbang terbagi menjadi dua yaitu: air side dan land side, yang antara keduanya di batasi oleh "*terminal building*". dalam sistim lapangan terbang, sifat kendaraan darat dan udara mempunyai pengaruh yang kuat terhadap rancangan, arus penumpang dan barang yang tinggi menyebabkan waktu pelayanan menjadi amat penting untuk di pertimbangkan.

Hubungan lapangan terbang dan masyarakat sekelilingnya, persoalan yang timbul dengan beroperasinya lapangan terbang sudah menjadi sangat kompleks. Pada masa lalu letak lapangan terbang jauh dari kota dan juga harga tanah masih murah, penduduk jarang, bangunan-bangunan tidak berdekatan dan mudah diatur, sehingga halangan terhadap operasinya sebuah lapangan terbang bukan merupakan persoalan, tetapi tanah sekarang sudah amat mahal harganya penduduk padat, menyebabkan jarak antar tempat pemukiman penduduk dengan lokasi tanah yang memungkinkan untuk lapangan terbang semakin pendek. Semuanya ini merupakan persoalan yang harus di carikan jalan keluarnya, sehingga pembangunan lapangan tidak menimbulkan masalah sosial yang baru yang mempengaruhi kehidupan masyarakat di daerah tersebut.

2. Rancangan induk lapangan terbang

Rancangan induk adalah konsep pengembangan lapangan terbang secara optimal, pengertian pengembangan bukan saja didalam lingkungan lapangan terbang, tetapi juga seluruh areal lapangan terbang, sekitar operasi penerbangan dan tata guna tanah. Tujuan umum rancangan induk adalah untuk memberikan pedoman yang mantap untuk pekembangan di kemudian hari yang selaras dengan laju

pembangunan di segala bidang secara mendetail, rancangan induk memberikan pedoman untuk :

- a. Pengembangan fasilitas fisik sebuah lapangan terbang.
- b. Tata guna tanah dan pengembangan ke dalam dan keluar lapangan terbang.
- c. Menentukan pengaruh lingkungan dari pengembangan lapangan terbang.
- d. Pembangunan untuk jalan masuk.
- e. Pengembangan kegiatan sosial ekonomi dan budaya serta pertahanan dan keamanan.
- f. Pembagian fase kegiatan prioritas yang bisa dilaksanakan sesuai dengan rancangan induk.
- g. Pembagian fase prioritas yang bisa dilaksanakan sesuai rancangan induk.

3. Fasilitas-fasilitas yang disediakan.

Kebutuhan akan adanya runway, taxi way, apron, terminal building, jalan masuk dan tempat parkir, dikembangkan dari permintaan, rencana geometris dan standar perencanaan suatu lapangan terbang. Standar yang dikeluarkan oleh badan pengtur bagian komponen lapangan terbang.

Landasan pacu, jumlah panjang, konfigurasinya, taxi way, ukuran bangunan terminal, bangunan cargo, dan fasilitas untuk pesawat general aviation. Dengan demikian standar ini mempermudah perencanaan untuk mendapatkan pendekatan pertama dari bentuk tiap komponen lapangan terbang, baik untuk lapangan terbang maupun yang telah ada.

4. Pemilihan lokasi lapangan terbang.

Untuk pemilihan lokasi lapangan terbang jauh dari pemukiman penduduk, sekolah dan rumah sakit. Karena kebisingan lapangan terbang ada faktornya yang amat mengganggu kehidupan masyarakat, agar kegiatan lapangan terbang tidak menimbulkan akses yang besar.

Lokasi lapangan terbang dipengaruhi faktor-faktor:

- a. Tipe pengembangan lingkungan, maksudnya dalam hal pemilihan lokasi harus jauh dari lokasi penduduk dan lingkungan yang berhubungan dengan kehidupan masyarakat sehari-hari, dan sekitar lokasi lapangan terbang perlu dikembangkan

jalur hijau, yang mampu merendam kebisingan yang di timbulkan kegiatan lapangan terbang tersebut.

b. Kombinasi Atmosfir.

Adanya kabut, asap kebakaran, atau campur keduanya akan mengurangi jarak pandang dari penerbangan atau pilot bahkan sampai dengan ketinggian muka laut campuran ini sangat membahayakan penerbangan. Hambatan kapasitas ini sangat mempengaruhi kapasitas penerbangan, hanya pesawat yang mempunyai pengaruh instrumen khusus yang dapat terbang dengan baik pada kondisi atmosfir yang jelek, kabut mempunyai kecenderungan bertahan pada daerah tiupan yang kecil, asap dihasil dari kebakaran hutan dan dari corong-corong industri.

c. Kemudahan untuk mendapatkan transportasi darat.

Kelancaran hubungan darat, dengan kondisi jalan yang memadai serta kemacetan lalu lintas yang rendah merupakan faktor penunjang dari kegiatan lapangan terbang. Tanpa semua ini kegiatan lapangan terbang tidak banyak berarti. Arus penumpang dan barang sebelum sampai di lapangan terbang harus di angkut oleh kendaraan darat, ini berarti bahwa untuk mendapatkan kendaraan darat merupakan faktor penunjang yang amat berarti.

d. Tersedianya tanah untuk pengembangan.

Makin meningkatnya frekuensi penerbangan, makin banyak pesawat yang melayani kebutuhan ini, makin banyak pula pesawat yang dilayani oleh lapangan terbang makin panjang pula akan landasan pacu juga pelebaran taxiway, apron dan terminal dan perlatan parkir. Semua ini tentu perlu tanah untuk pengembangan baik untuk memperluas fasilitas yang ada maupun untuk membangun fasilitas yang ada.

e. Adanya lapangan terbang lain.

Lapangan terbang harus mempunyai jarak yang jauh sama yang lainnya untuk memberikan ruang lingkup untuk manover saat untuk mendarat pada lapangan terbang lainnya, jarak minimum antara pelabuhan udara tergantung pada volume dan lalu lintas serta peralatan fasilitas operasi lapangan terbang, pada pelabuhan udara yang mempunyai perlengkapan navigasi yang baik kondisi penerbangan diatur oleh lalu lintas udara (PLL) melalui radar, diadakan pemisahan

horizontal dan pertikal antara pesawat, dan pesawat itu di tuntun satu persatu untuk mendarat atau lepas landas.

f. Halangan sekeliling (surrounding obstruction).

Lokasi lapangan terbang harus di pilih sedemikian rupa sehingga diadakan pengembangan, bebas halangan, atau halangan mudah dihilangkan, lapangan terbang harus di lindungi dengan peraturan yang ketat agar semua orang tidak membuang sembarangan apa saja yang membuat halangan bagi penerbangan, terutama pada daerah Approach Area pengawas harus seketat ketatnya, itu sarat minimal yang di butuhkan bagi operasi lapangan terbang di masa mendatang, tentu tidak mungkin bila di minta untuk menguasai dan membebaskan tanah di perpanjang as landasan pacu agar tidak sembarangan membangun disitu, maka yang paling tepat adalah pengaturan tata ruangan yang di dukung oleh undang undang, atau setidaknya peraturan daerah, begitu pula lokasi lapangan terbang sudah di tentukan. Clearance yang di butuhkan approach pada perpanjangan As landasan pacu secara detail di berikan pada:

- FAA Far pas 77 obstruction clearance Requirement.
- ICAO Annex 14.

g. Pertimbangan ekonomi.

Penyajian rancangan induk tentu memberikan pilihan lokasi, ada perbandingan di tinjau secara ekonomi lokasi yang berada di daerah tanah rendah yang membutuhkan penimbunan dan perkerasan tentu pembangunannya menjadi mahal.

h. Tersedianya utilitas.

Sebuah lapangan terbang yang besar dibutuhkan utilitas yang besar pula, tersedia air minum, tenaga listrik, sambungan telepon dan bahan bakar minyak dll.

i. Jarak lapangan terbang dengan pusat kota.

Letak lapangan terbang jangan terlalu jauh dengan pusat kota yang di layani, berkisar 15 km supaya tidak memerlukan waktu yang lama untuk mencapai lapangan terbang.

5. Faktor-faktor yang mempengaruhi lapangan terbang.

Selain sembilan faktor yang mendukung penentu lapangan terbang ada faktor lain dari lapangan terbang yaitu :

- a. Karakteristik dan ukuran pesawat yang di rencanakan menggunakan lapangan terbang sifat pesawat udara harus diketahui yang paling penting ukuran dan serta berat pesawat terbang, karena untuk menentukan ketebalan perkerasan runway, taxiway dan apron adalah berat pesawat terbang, untuk pesawat terbang kecil cukup dengan rupa yang rata dan tebalnya sama besar apron, taxiway dan runway di tentukan besarnya pesawat terbang.
- b. Plane Movement Per Hour (banyak lalu lintas) faktor ini mempengaruhi ukuran dan banyak runway, taxiway dan apron serta terminal building suatu runway dapat melayani 20 muvemen perhour (20 gerakan pesawat, take off atau landing dalam 1 jam) yang selanjutnya di kenal dengan 20/hour.
- c. Faktor meteorologi.

Yang menentukan arah runway adalah faktor meteorologi dimana untuk pesawat yang landing dan take off harus dihindarkan adanya cross wind (angin dari arah samping) oleh sebab itu perlu data dari meteorologi dan geofisika mengenai arah angin kecepatan dalam satu tahun selaintu dari faktor cuaca mempengaruhi terhadap panjang pendeknya. karena semakin panasnya temperatur lapangan terbang makin panjang pula runwaynya.

- d. Tinggi lapangan terbang dari muka laut
Jika lapangan terbang tinggi dari permukaan laut maka runway diperpanjang tiap 1000 feet dan muka laut di perlukan penambahan panjang runway sebesar 7% dari panjang standar untuk suatu jenis pesawat terbang.
- e. Noise (suara).

Faktor suara ini sangat penting jika lapangan terbang di dekat kota, jika pesawat terbang mendarat dengan angin berhembus kearah kota maka menyebabkan kebisingan, apalagi pesawat terbang dengan mesin jet untuk mengatasinya di buat dua buah runway yang bersilangan.

BAB III
CONTOH PERITUNGAN LAPANGAN TERBANG

1. Perencanaan Runway.

Menentukan arah runway.

Dalam menentukan arah runway kita terlebih dahulu mengadakan trial and dari prosentasi maximum arah angin pertahun.

Data angin:

Win Direction	PERCENTAGE OF WIND				TOTAL
	(14-15) Mph	(15-30) Mph	(30-45) Mph	(45-70) Mph	
N	4,7	2,1	1,2	0,49	8,49
NNE	2,8	1,5	0,4	0,1	4,80
NE	3,2	1,9	1,2	0,0	5,30
ENE	4,1	1,5	1	0,3	6,90
E	2,8	2,1	0,5	0	5,4
ESE	1,8	1,4	0,	0,5	4,3
SE	2,4	1,8	1,3	0,8	6,3
SSE	6,0	2,1	0,8	0,3	2,2
S	3,5	2,2	0,2	0,1	6,0
SSW	3,1	1,6	0,3	0,2	5,2
SW	3,6	1,8	0,4	0,0	5,8
WSW	3,4	1,6	0,6	0,3	5,9
W	3,9	0,9	0,1	0,	4,9
WNW	5,2	1,7	0,4	0,1	7,4
NW	4,8	1,2	0,6	0,2	6,8
NNW	3,7	2,1	0,3	0,44	6,54
CALMS	(0-4) MPH				C = 2,77 %
TOTAL					= 100,00

a. Penentuan arah runway dengan trial and error dari persentase maximum arah angin pertahun

1. Alternatif pertama berorientasi pada $0^{\circ} - 180^{\circ}$

Angin calms		= 2,77 %
(4,15) mph	4,7 + 2,8 + 3,2 + 4,1 + 2,8 + 1,8 + 2,4 + 6,0 + 3,5 + 3,1 + 3,6 + 3,4 + 3,9 + 5,2 + 4,8 + 3,7	= 59,00 %
(15-30) mph	2,1 + 2,1 + 1,5 + 1,6 + 2,2 + 2,1	= 11,60 %
(30-45) mph	0,3 + 1,2 + 0,4 + 0,3 + 0,2 + 0,8	= 3,36 %
(45-70) mph	0,44 + 0,49 + 0,10 + 0,3 + 0,1 + 0,2	= 1,63 %
Total alternatif pertama		= 78,30 %

2. Alternatif kedua berorientasi pada $20^{\circ} - 200^{\circ}$

Angin calms		= 2,77 %
(4-15) mph		= 59,77 %
(15-30) mph	2,1 + 1,5 + 1,9 + 2,2 + 1,6 + 1,8	= 11,10 %
(30-45) mph	1,2 + 0,4 + 1,2 + 0,2 + 0,3 + 0,4	= 3,70 %
45-80 mph	0,49 + 0,10 + 0,1 + 0,2	= 0,89 %
Total		= 77,46 %

3. Alternatif ketiga berorientasi pada $40^{\circ} - 220^{\circ}$

Angin calms		= 2,77 %
(4-15) mph		= 59,00 %
(15-30) mph	2,1 + 1,5 + 1,9 + 1,5 + 2,2 + 1,6 + 1,8 + 1,6	= 14,20 %
(30-45) mph	1,2 + 0,4 + 1,2 + 1 + 0,3 + 0,4 + 0,6	= 5,30 %
(45-70) mph	0,1 + 0 + 0 + 0,2	= 0,30 %
total		= 81,57 %

4. Alternatif ketiga berorientasi pada $40^{\circ} - 220^{\circ}$

Angin calms		= 2,77 %
(4-15) mph		= 59,00 %
(15-30) mph	1,9 + 1,5 + 2,1 + 1,8 + 1,6 + 0,9	= 14,20 %
(30-45) mph	1,2 + 1 + 0,5 + 2,1 + 1,8 + 1,6 + 0,9	= 5,30 %
(45-70) mph	0,1 + 0 + 0,3 + 0,2 + 0,3	= 0,30 %
total		= 76,47 %

5. Alternatif kelima berorientasi pada $50^0 - 230^0$

Angin calms		= 2,77 %
(4-15) mph		= 59,00 %
(15-30) mph	1,5 + 1,9 + 1,5 + 1,6 + 1,8 + 1,6 + 2,1 + 0,9	= 12,90 %
(30-45) mph	0,4 + 1,2 + 1 + 0,3 + 0,4 + 0,6	= 3,90 %
(45-70) mph	<u>0 + 0,3 + 0 + 0,3</u>	= 0,60 %
total		= 79,17 %

6. Alternatif keenam berorientasi pada $70^0 - 250^0$

Angin calms		= 2,77 %
(4-15) mph		= 59,00 %
(15-30) mph	1,9 + 1,5 + 2,1 + 1,8 + 1,6 + 0,9	= 9,80 %
(30-45) mph	1,2 + 1 + 0,5 + 0,4 + 0,6 + 0,1	= 3,80 %
(45-70) mph	<u>0,3 + 0 + 0,3 + 0</u>	= 0,60 %
total		= 75,97 %

7. Alternatif ketujuh berorientasi pada $120^0 - 300^0$

Angin calms		= 2,77 %
(4-15) mph		= 59,00 %
(15-30) mph	1,5 + 2,1 + 1,4 + 1,6 + 1,7 + 0,9	= 9,20 %
(30-45) mph	1 + 0,5 + 0,6 + 0,6 + 0,1 + 0,4	= 3,20 %
(45-70) mph	<u>0,3 + 0 + 0 + 0,1</u>	= 1,20 %
total		= 75,37 %

8. Alternatif keenam berorientasi pada $120^0 - 300^0$

Angin calms		= 2,77 %
(4-15) mph		= 59,00 %
(15-30) mph	2,1 + 1,4 + 1,8 + 2,1 + 0,9 + 1,7 + 1,2 + 2,1	= 13,30 %
(30-45) mph	0,5 + 0,6 + 1,3 + 0,1 + 0,4 + 0,6	= 2,50 %
(45-70) mph	<u>0,5 + 0,8 + 0,1 + 0,2</u>	= 1,60 %
total		= 79,17 %

9. Alternatif keenam berorientasi pada $135^0 - 315^0$

Angin calms		= 2,77 %
(4-15) mph		= 59,00 %
(15-30) mph	1,4 + 1,8 + 2,1 + 1,7 + 1,2 + 2,1	= 10,30 %
(30-45) mph	0,4 + 0,6 + 0,3 + 0,6 + 1,3 + 0,8	= 4,00 %
(45-70) mph	<u>0,1 + 0,2 + 0,44 + 0,5 + 0,8 + 0,3</u>	= 2,34 %
	total	= 78,34 %

Dari ke sembilan alternatif diatas ternyata yang apling maksimum adalah alternatif ke II yang berorentasi $40^0 - 220^0$, dengan total 81,57 % maka arah runway ini **4 – 22 NE – SW**

b. Panjang runway

Untuk menghitung panjang runway maka kita memerlukan data sifat karakteristik pesawat yang akan menggunakan Run way ini yaitu pesawat BAC – 111 – 200.

Data jenis pesaawat ini adalah sebagai berikut :

- wing span / lebar sayap	: 26,97 m
- panjang badan pesawat	: 28,19 m
- wheel base / dasar roda	: 10,08 m
- wheel track	: 4,34 m
- maxsimium structural take off weight	: 79000 lb/35.834,4 kg
- maksimum landing weight	: 31. 298,4 kg
- operating weight empty	: 21 . 046,31 kg
- zero fuel weight	: 29 . 030,4 kg
- jumlah dan type mesin	: 2 TF
- pay load / kapasitas penumpang	: 65 – 79 orang
- panjang run way	: 2.087,88 m

Data lain :

- Elevasi / lapangan terbang	: + 500 m, dari muka laut
- Temperatur rata-rata lapangan terbang	: 27^0
- Faktor slip	: 8 %
- Gradien effective	: 25 %

Maka panjang runway untuk pesawat terbang BAC-111-200 adalah sebagai berikut :

- Koreksi terhadap elevasi / tinggi lapangan terbang panjang runway ditambah 7 % tiap pertambahan panjang runway akibat ketinggian lapangan terhadap permukaan laut: $(7 / 100) \times 500/300 \times 2,087,88 \text{ m} = 1023,06 \text{ m}$

- Koreksi terhadap temperatur lapangan terbang.

Panjang standar ditambah 1 % untuk tiap kenaikan 1°C , temperatur standart untuk setiap tempat diperoleh dengan mengurangi temperatur standart pada tinggi 15°C dari permukaan laut, dengan ketentuan 2°C untuk tiap ketinggian 100 m, temperatur dilapangan terbang ini adalah 28°C .

Jadi tinggi temperatur = $15^{\circ} - (2^{\circ} \times 500/300) = 11,7^{\circ} \text{C}$.

Maka pertambahan panjang Runway akibat temperatur di lapangan terbang adalah :

$$(1/100) (28^{\circ} - 11,7^{\circ}) \times 2,087,88 = 340,32 \text{ m}.$$

- Koreksi gradien effective.

Panjang Runway setelah dikoreksi terhadap elevasi dan temperatur, harus ditambah dengan 20 % untuk tiap gradien effective, jadi pertambahan panjang Runway akibat gradien effective :

$$20/100 \times 25/100 \times 2087,88 = 104,394 \text{ m}.$$

- Koreksi Faktor slip.

Pertambahan panjang Runway karena faktor slip ini didapat dengan mengalikan faktor slip dengan panjang standart maka pertambahan panjang runway terhadap faktor slip adalah :

$$8/100 \times (2,087,88) \text{ m} = 167,0307 \text{ m}$$

maka panjang runway keseluruhan diambil yang terpanjang akibat faktor koreksi

$$\text{jadi panjang runway} = 2.087,88 + 1023,6 = 3.111,48 \text{ m}.$$

$$\text{Dibulatkan} = 3.112 \text{ m}$$

c. Perencanaan lebar runway.

Data-data khusus untuk pesawat jenis BAC – 111 - 200, menurut ICAO adalah sebagai berikut :

- Lebar struktur perkerasan (pavement) = 150 ft = 45 m
- Lebar areal keamanan (safety areal) = 500 ft = 152 m
- Lebar bahu runway (shoulders) = 25 ft = 8 m

1. Grade memanjang Runway.

Untuk pesawat BAC-III-200 menurut ICAO diperoleh data :

- Struktural Pavement:

Max. Effective slope = 1,00 %

Max. Longitudinal Slope = 1,25 %

Max. Longitudinal Slope change = 1,50 %

Slope Change per (100 ft) = 0,10 %

- Safety Area.

Max. Longitudinal Slope = 1,75 %

2. Grade (kemiringan) melintang Run Way (Tranversal)

Run Way Pavement, max. Tranvers Slope = 1,50 %

- Run Way Safety Area, max. Tranvers Slope = 2,50 %

- Shoulders, max. Tranvers Slope = 5,00 %

d. Perencanaan Text Way.

Jalan yang digunakan untuk menghubungkan Run Way terhadap Apront atau tempat pesawat menuju ke tempat start untuk Take Off, disebut Taxi Way.

Perencanaan Taxi Way meliputi :

1. Lebar Taxi Way.

Standard yang digunakan dari taxi Way menurut FAA Carrier tabel 4 – 8 hal.

192, Ir. HERU BASUKI.

- Lebar Pavement = 50 ft = 15 m

- Lebar Areal keamanan = 110 ft = 33 m

- Lebar bahu Taxi Way = 20 ft = 6 m

Sedangkan persyaratan Gradien untuk Struktural Pavement adalah sebagai berikut :

- Max. Longitudinal Slope = 1,5 %

- Max. Longitudinal Slope Change = 3,00 %

- Max. Longitudinal Slope / 100 feet = 1,00 %

- Max. Transvers Slope = 1,50

Persyaratan untuk safety area

- Maximum longitudinal slope = 1,5 %
- Maximum transverse slope = 3,0 %-

1. Grade memanjang taxiway

Taxi way pavement

- Maximum kemiringan memanjang = 1,5 %
- Maximum perubahan kemiringan memanjang Per 30 m (100 ft) = 1,0 %

2. Grade melintang taxi way

- Maximum tranverse slope, taxiway pavement = 1,5 %
- Taxiway safety area, maximum traverse slope = 3,0 %
- Sholder, maximum tranvers slope = 1,0 %

Jarak sumbu runway ke taxi way yang paralel untuk pesawat BAC-111-200 menurut standar FAA.

- Ceterline of runway to centerline of paralel taxi way = 400 ft = 120 m.
- Ceterline of runway to centerline of paralel taxi way = 200 ft = 60 m.
- Ceterline of runway to of fixed obstructions = 105 ft = 32 m.

Lebar dari pada whell clereance dan radius untuk taxiway pesawat BAC-111-200 adalah sebagai berikut:

- Whell clereance = 65 ft = 20 meter
- Whell taxiway = 50 ft = 15 meter
- Radius = 100 ft = 30 meter

3. Konfigurasi taxiway

Untuk exit taxiway direncanakan dua macam yaitu High speed taxiway dan Right angel exit taxiway

A. Perencanaan high speed taxiway

- Kecepatan rencana pada saat berada di high speed exit taxiway yang diizinkan = 60 mph.
- Turn of angel = 30⁰

Untuk mencari lokasi high speed taxi way dihitung berdasarkan jarak treshold sampai mencapai high speed exit taxi way dengan kecepatan rencana speed sebagai berikut:

- S_e = toch down dstance D

$$- D = \frac{(V_{TD})^2 - (V_E)^2}{2 a} \quad \text{dimana}$$

- V_{TD} = toch speed down = 130 knoch = 213 ft/sec

- V_E = exit Speed = 50 knots = 88 ft/sec

a = Acceleration on the runway = 5 ft/sec²

$$D = \frac{(213)^2 - (88)^2}{2 \cdot 5} = \frac{45369 - 7744}{10} = 3789,5 \text{ ft}$$

$$\text{Jadi } S_e = 1500 \text{ ft} \cdot 3789,5 \text{ ft} = 5289,5 \text{ ft} = 1587 \text{ m}$$

Untuk pesawat BA 111-200 didapat jarak treshold sampai mencapai high speed exit taxiway dengan kecepatan 60 Mph adalah = 4800 ft = 1440 meter.

Koreksi terhadap temperatur

Taxiway bertambah panjang 1,5 % untuk setiap 10⁰ F diatas temperatur standart 59⁰F

$$L^1 = \frac{82,4 - 59}{10} \times 1,5\% \times 4800 \text{ ft} = 167,48 \text{ ft} = 50,24 \text{ m}$$

Koreksi terhadap tinggi Taxiway terhadap permukaan laut bertambah 3 % tiap 1000 ft di atas permukaan laut. $L_2 = (3\% \times 1827/1000) \times 4.800 = 263 \text{ ft} = 79 \text{ m}$.

Jadi jarak treshold sampai high speed exit taxiway adalah :

$$= 1440 \text{ m} + 50,24 \text{ m} + 79 \text{ m} = 1569,24 \text{ m} = 1570 \text{ m}.$$

2. Perencanaan Righ Angel Exit Taxiway: di hitung jarak salah satu treshild yaitu ;

$$+ O \text{ m} = O .$$

$$+ 1250 \text{ m} = 3990,5.$$

$$+ 2500 \text{ m} = 7981.$$

Perencanaan Apron.

a. Bagian-bagian Apron:

Dalam suatu apron terdapat tiga bagian yang penting yaitu:

- traffic area : daerah yang diperlukan untuk kegiatan yang bersifat komersial. misalnya pemindahan, penurunan penumpang, muatan.
- Parking Area; disediakan untuk kepentingan parkir pesawat, tidak untuk kepentingan komersial.
- Maintenance Area ; yang disediakan untuk kepentingan over haul.

b. Menghitung Luas Apron

Dalam menghitung, menentukan max turning radius adalah : setengah Wing Span + Pivot to centerline of Air Craft.

- Wing span = 26,97 m
- b minimum = 11,7 m
- b maximum = 20 m
- Maximum turning radius = $\frac{1}{2} \times 26,97 \text{ m} + 20 = 33,485 \text{ m}$.
- Clearance between to wing span $c = 25 \text{ ft} = 7,5 \text{ m}$
- Clearance between Aircraft Building = $30 \text{ ft} = 9 \text{ m}$.

1. Panjang Apron.

Panjang Apron minimal 10 kali panjang pesawat rencana. Pada lapangan terbang kita ambil 15 kali dari panjang pesawat, yaitu

$$15 \times 28,19 \text{ m} = 422,85 \text{ m}.$$

2. Lebar Apron.

Di cari dengan rumus $B_a = 2 R + G + C + \text{Wing Span}$. jadi lebar apron = $2 \times 33,485 \text{ m} + 9 \text{ m} + 7,5 \text{ m} = 83,47 \text{ m}$ di bulatkan menjadi 84 m. jadi luas apron

$$= 423 \text{ m} \times 84 \text{ m} = 35,532 \text{ m}^2.$$

3. Perencanaan terminal Building.

Di dalam perencanaan terminal building kita harus mengetahui jumlah penumpang di saat peak hours. Pesawat BAC III 200 dengan jumlah penumpang 4800 orang. Dan susunannya sebagai berikut :

- Penumpang berangkat = $45\% \times 4800 = 2160 \text{ orang}$.

- Penumpang datang = 40% x 4800 = 1920 orang
- Penumpang transit = 15% x 4800 = 720 orang

Dari data di atas rencanakan sirkulasi penumpang dan barang, dengan melibatkan sejumlah penumpang yang akan dilayani. Kapasitas penumpang di perkirakan sekitar 4000.000 orang pertahun. Maka untuk perencanaan buiding direncanakan dengan sistem II lantai penuh yaitu:

- a. penumpang yang berangkat (dari luar) datang di lantai I (terminal utama) tempat membeli tiket dan menyerahkan barang begasi yang di bawa oleh penumpang. di dalam ruang lantai I ini terdiri dari :

Meja untuk membeli tiket 40 lin ft.

Ruang tunggu untuk membeli tiket dan ruang kerja untuk melayani pembelian tiket

- Bagian yang terdiri dari ban ban berjalan untuk mengangkat barang
- = 15 lin ft
- Ruang untuk pencatat /penghitung begasi = 220 sq ft
- Ruang tunggu = 1800 sq ft.

- b. Penumpang yang berangkat = 2160 orang.

- Ticket Counter lin ft = (2160/100).40 = 864 sq ft.
- Ticket counter work area = (2160/100).350 = 7560 sq ft.
- Ticket Lobby = (2160/100).700 = 15120 sq ft
- Bagage counter = (2160/100).15 = 324 sq ft
- Bagage work area = (2160/100).220 = 4752 sq ft
- Waiting room area = (2160/100). 1800 = 38880 sq ft.
- Mens rest room area = (2160/100). 350 = 7560 sq ft.
- Women's rest room and longe area = (2160/100). 400
= 8640 sq ft.
- Kitchen and storage area = (2160/100). 650 = 14042 sq ft.
- Eathing area = (2160/100). 1400 = 30240 sq ft.
- Airline operations and emplyese fasilities = (2160/100).3200
= 69120 sq ft.
- Tempat duduk ruang tunggu = 50 kursi.
- Ruang toilet untuk pria dan wanita = 750 sq ft.

- Ruang toko dak dapur = 650 sq ft.
 - Rumah makan / restoran = 1400 sq ft.
 - Ruang telepon = 7 buah.
 - Ruang operasi para pegawai penerbangan = 3200 sq ft..
- c. Penumpang naik ke lantai II terminal utama, melalui tangga dengan tanpa membawa barang bagasi kecuali tas tangan / tas yang diperbolehkan di bawah kabin pesawat dan menunggu menuju ke ruang tunggu.
- d. Barang dari lantai I diangkat oleh ban-ban berjalan dari terminal utama ke bawah pier satelit (bagian utama).
- e. Untuk penumpang yang datang dan transit, dari lantai II pier saelit dapat menuju ke lantai II terminal utama. Bagi penumpang yang datang dapat segera turut ke antai I untuk menunggu dan mengambil barang bagasi bawaannya. Sedang penumpang transit dapat terus menunggu di lantai II ruang tunggu terminal utama, sambil menunggu panggilan/pemberitahuan.
- f. Untuk barang-barang angkutan pos dan packet di bagian terminal bawah langsung dimasukkan ke dalam angkutan/pengangkut untuk di tarik menuju pesawat.

Fasilitas Penumpang

Disediakan kebutuhan minimum untuk penumpang pada saat peak hours dan kebutuhan minimum ini sudah mencakup kesenangan.

- Penumpang yang datang dan transit = 2.640 orang.
- Bagage counter lin ft = $(2640/100).15$ = 396 sq ft
 - Bagage work area = $(2640/100).220$ = 5808 sq ft
 - Waiting room area = $(2640/100). 1800$ = 47520 sq ft.
 - Men's rest room area = $(2640/100). 350$ = 9240 sq ft.
 - Women's rest room area = $(2640/100). 400$ = 10560 sq ft.
 - Kitchen and storage area = $(2640/100). 650$ = 17160 sq ft.
 - Eating area = $(2640/100). 1400$ = 36960 sq ft.
 - Air line operations employe facilities area = $(2640/100).3200$ = 84480 sq ft.

Total area untuk penumpang yang datang = 202.975 sq ft. = 18.857 m²

Total area untuk penumpang yang datang dan transit adalah
 $= 219.305 \text{ sq ft} = 20.374 \text{ m}^2$

Perencanaan sistem operasi maskapai penerbangan digunakan sistem unit, oleh karena itu jumlah penumpang yang membutuhkan pelayanan yang besar (4000.000 orang pertahun), sehingga identitas maskapai penerbangan dapat dengan tegas memebmdakannya

BAB IV

PERENCANAAN PERKERASAN STRUKTURAL

Perkerasan berfungsi sebagai tumpuan roda-roda pesawat permukaan yang rata menghasilkan jalan pesawat yang nyaman. Dari fungsinya maka harus dijamin bahwa tiap-tiap lapisan dari atas ke bawah cukup kekerasannya dan ketebalannya sehingga tidak mengalami dis stress (perubahan bentuk karena tidak mampu menahan beban)

Perkerasan adalah structural yang terdiri dari beberapa lapisan dengan kekerasan dan daya dukung yang berlainan.

- a. Perkerasan Fleksibel (Flexible Pavement) adalah konstruksi perkerasan yang dibuat dari campuran asfalt dengan agregat digelar diatas suatu permukaan material granular yang bermutu baik.
- b. Perkerasan Rigid (Rigid Pavement) adalah konstruksi perkerasan yang dibuat dari slab-slab beton (Portland Cement Concrete)

Tetapi sebelum kita merencanakan structural perkerasan untuk lapangan terbang, kita harus mengetahui dahulu kondisi tanah yang akan kita jadikan lapangan terbang, untuk mngetahui kondisi tanah tentu saja kita lakukan penyelidikan tanah (soil investigation) dilokasi tersebut yang meliputi:

- a. Boring, yaitu bertujuan untuk mengambil contoh tanah untuk diselidiki di laboratorium, juga untuk mengetahui lapisan tanah, tebal lapisan tanah, dan tinggi air tanah.
- b. Sondir, yaitu menyelidiki nilai konis dan hambatan pelekat dari suatu lapisan tanah.
- c. CBR test yaitu mengambil contoh tanah utnuk mengetahui harga CBR gunanya untuk mengetahui tebal perkerasan, mengenai pengambilan contoh tanah dilakukan secara random samping, tekniqi, atau disebut system Jepang yang biasa dipakai olehn direktorat jendral bina marga departeman pekerjaan umum Indonesia.

Selanjutnya dari contoh tanah yang sudah didapat tadi dilakukan test/penyelidikan dilaboratorium antara lain.

- a. Atterberg Test, untuk mengetahui Kadar Plastis dan Indexs Plastis dari tanah

- b. Sieve Analisis, untuk mengetahui persentase dari gerak tanah/besar kecilnya butiran tanah.
- c. Compaction test, untuk mengetahui kadar air optimum dan berat isi kering dari suatu contoh tanah
- d. Percobaan lainnya yang dianggap perlu.

Penyelidikan harus dilakukan sebanyak mungkin, sehingga didapatkan gambaran yang jelas tentang keadaan tanah dilokasi tersebut, dengan demikian dapatlah kita menentukan jenis ketebalan konstruksi perkerasan serta sistem drainase yang tepat untuk ditarpakan dilapangan terbang.

Sehubungan dengan tekanan roda pesawat yang bergerak dengan kecepatan tinggi dan kecepatan rendah, maka dapat dua daerah pada landasan yang berbeda tebal perkerasannya, yaitu:

- a. Critikal Area: bagian landasan yang harus mampu mendukung takanan roda pesawat maximum atau 100 % untuk taxiway, apron ujung runway, kecepatan pesawat terbang yang melalui daerah ini lambat atau rendah sekali.
- b. Non Critikal Area adalah landasan yang harus mampu mendukung tekanan roda pesawat yang akan take off atau landing dengan kecepatan tinggi, untuk runway.

Dari kedua daerah tersebut dapat disimpulkan bahwa, tebal perkerasan untuk daerah non critical lebih tipis dibandingkan dengan daerah critical.

Selanjutnya untuk mendesain tebal lapisan pada perencanaan lapangan terbang ini hanya dibahas dalam dua cara yaitu:

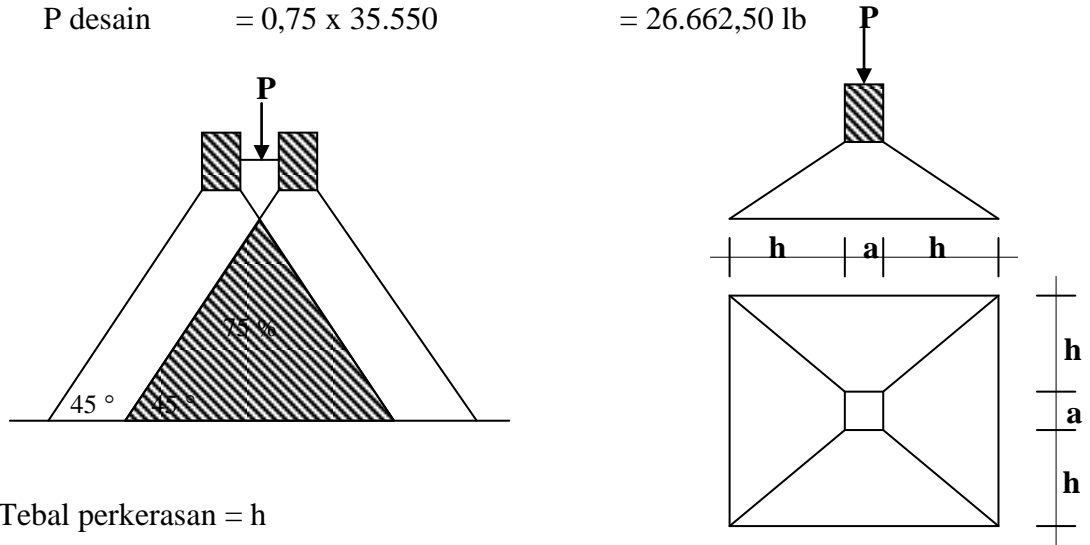
a. Cara Analitis

Pada bab terdahulu kita telah mengetahui data-data spesifikasi dari pesawat BAC-1121-200 yang penting bagi perkerasan.

- Maximum Cross structural take off weight = 79.000 lb
- Tekanan nose gear = 10 % x 79.000 lb = 7.900 lb
- Tekanan main gear = 90 % x 79.000 lb = 71.100 lb

Main gear terdiri dari 2 buah kiri dan kanan maka tebal untuk sebelah main gear menerima tekanan sebesar $0,5 \times 71.100 = 35.550 \text{ lb}$

$$P \text{ desain} = 0,75 \times 35.550 = 26.662,50 \text{ lb}$$



Tebal perkerasan = h

Lebar bidang kontak area terhadap perkerasan = contact area = $0,5227 L^2$

(CAA 10,52 Fig A)

$$A = 267 \text{ "}, 0,5227 L^2 = 267 \text{ "}$$

$$L = 22,6 \text{ "}$$

$$a = 0,6 L = 13,65 = 34,4 \text{ cm.}$$

$$\text{Tekanan tanah yang memikul roda} \quad F = (a + 2h)^2$$

$$t = P / F$$

$$(a + 2h)^2 = (13.331,25 \text{ kg} : 1,12) = 8,887,5$$

$$a + 2h = 94,27 \text{ cm}$$

$$2h = 94,27 \text{ cm}$$

$$h = 29,94 \text{ cm, diambil } 30 \text{ cm}$$

b. Cara CAA

Data tanah dasar (sub grade) untuk pembangunan lapangan terbang adalah sebagai berikut:

- Group E 8, tanah clay loam
- F 4 sub grade class good drainage and no frost
- Maksimum structural = 79.000 lbs
- 90 % = 71.100 lbs
- 1 main gear = 35.550 lbs

- 1 roda = 17.775 lbs
- dari tabel (main landing gear demension typical transport air craft) pesawat BAC-111-200.
- S = 25"
- D = 25" – 13,65" = 11,35" $\frac{1}{2} d = 5,675$
- 2 S = 50 "
- a = D/2 = 5,675"

1 gear = 35.550 lbs

maka dari data diatas ditarik suatu koordinat A dan B, dari tabel CAA di dapat single load = 26.000 lbs, di dapat tebal perkerasan 11,5 = 29,21 cm

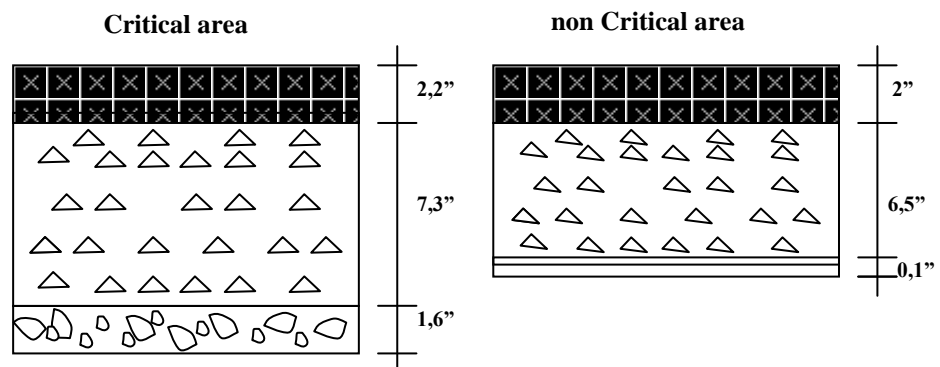
- Untuk non Critikal area

Tabel CAA 10-54 (8,5)

Surface coarse = 8,5 " – 6,5 " = 2 "

Non bitiminous coarse 6,5 " (base coarse)

Sub base coarse = 8,5 " – 6,5 " – 2 " = 0,1"



Section of pavement

Untuk critical area

Tabel perkerasan = 11,5"

Surface coarse = 9,5 – 7,3 = 2,2 "

Base coarse = 7,3"

Sub base = 11,5 – 7,3 – 2,2 = 1,6"

Tabel perhitungan perkerasan secara analitis berdasarkan CBR lapangan

Diketahui tekanan suatu roda = 17,775 lbs

= 17.775 : 2000 = 8,8875 ton

CBR tanah dasar = 8 %

Lapisan surface tersebut dari aspal kelas A

Lapisan base dan sub base dari batu pecah

Rumus mencari tabel perkerasan untuk lalu lintas padat

$$\begin{aligned}H_{eg} &= 28 (P/CBR) \\ &= 28 (8,8875/8) \\ &= 29,51 \text{ cm} = 30 \text{ cm}\end{aligned}$$

Menghitung tebal masing-masing lapisan :

$$\text{Rumus : } h_{eg} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

Dimana:

- $a_1 = 2$ (untuk lapisan dari aspal kelas A).
- $a_2 = 1$ (untuk base dari sirtu).
- $a_3 = 0,75$ (untuk sub base dari sirtu).
- $D_1 =$ Tebal lapisan aspal dari surface.
- $D_2 =$ Tebal base
- $D_3 =$ Tebal sub base.

Sarat tebal perkerasan untuk lalu lintas padat :

$$D_1 + D_2 = 25 \text{ cm}$$

Diambil $D_1 = 10 \text{ cm}$; $D_2 = 15 \text{ cm}$.

Maka:

$$30 = 2 \cdot 10 + 1 \cdot 15 + 0,75 \cdot D_3$$

$$D_3 = \frac{20 + 15 - 30}{0,75} = - 6,67 \text{ cm.}$$

Jadi sub base tidak diperlukan.

Susunan perkerasan menjadi: $h = 30 \text{ cm}$.

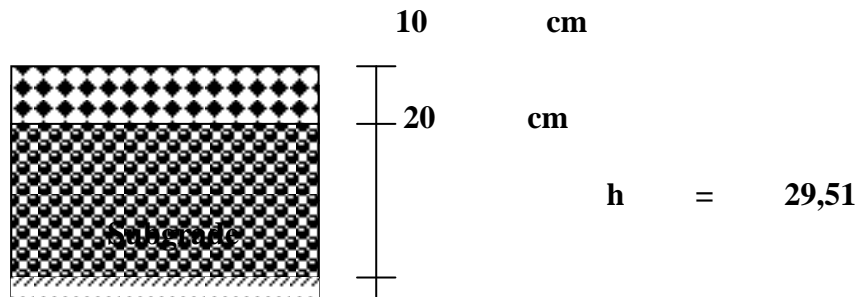
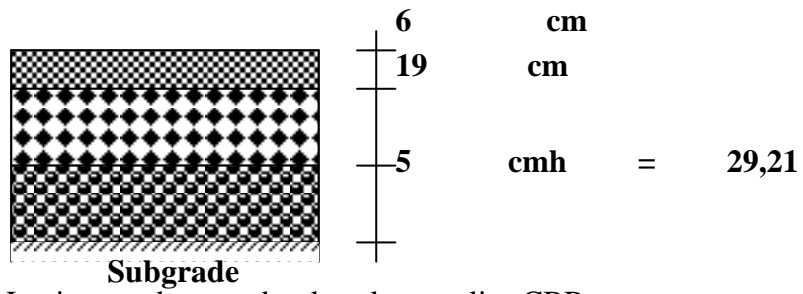
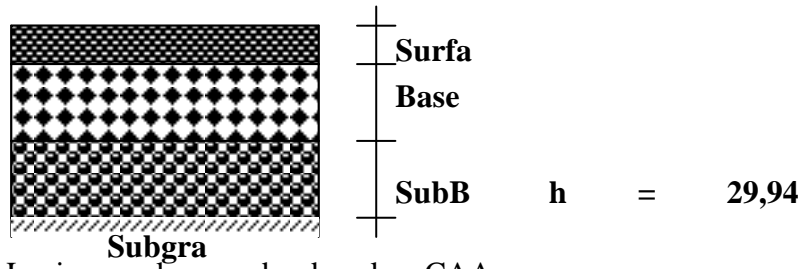
Surface = 10 cm, Base = 20 cm.

Perbandingan tebal perkerasan yang didapat dengan cara analisa "1 ; 2", cara CAA serta cara analisa berdasarkan CBR tanah dasar adalah sebagai berikut:

- a) Dengan perbandingan 1 : 2 didapat: $h = 29,94 \text{ cm} \dots \dots = 30 \text{ cm}$
- b) Dengan cara CAA : $h = 29,21 \text{ cm} = 30 \text{ cm}$.
- c) Dengan cara CBR: $h = 29,51 \text{ cm} = 30 \text{ cm}$.

Gambar penampang lapisan perkerasan

Lapisan perkerasan berdasarkan analisa 1 : 2



BAB V PERENCANAAN DRAENAGE

Draenage adalah konstruksi yang berfungsi untuk mengeringkan suatu daerah dari genangan air hujan. Air hujan yang jatuh di suatu areal harus segera dikeringkan dengan jalan mengalirkan sesuatu daerah pembuangan agar tidak menggenang yang dapat mengakibatkan banjir.

Dengan adanya draenase dilokasi lapangan terbang, maka lapangan terbang akan selalu keadaan kering sehingga landasan pacu tidak licin, yang amat berbahaya bagi gerak pesawat terbang di landasan, juga akan menjadikan konstruksi pekerjaan lapangan terbang tidak tahan lama sesuai dengan umur yang direncanakan.

Draenase dapat dibedakan menjadi:

1. Draenase dipermukaan tanah; prinsipnya air hujan secepat-lekasnya dibuang dari daerah tersebut dengan melalui selokan-selokan atau saluran-saluran yang mempunyai kemiringan yang cukup, biasanya disebut surface draenage.
2. Draenage dibawah permukaan tanah atau sub surface. Draenage yang digunakan untuk air yang ada dibawa permukaan tanah (water table).

Untuk merencanakan konstruksi draenage suatu areal, maka kita memerlukan data; intensitas hujan yang jatuh didaerah itu setiap tahun, luas daerah yang akan kita keringkan dan jenis permukaan tanah atau konstruksi yang akan dikeringkan.

1. Data Hujan.

Data hujan diperoleh dari dinas meteorologi dan geografi didaerah yang akan dibangun lapangan terbang ini adalah 1.850 mm/tahun selama 95 hari, ini berarti

:

$$i = 1.850 \text{ mm / tahun atau}$$

$$i = 1.850 \text{ mm / } 365 \times 95 = 481,50 \text{ mm / hari.}$$

Perkiraan hujan turun selama 95 hari, dalam i tahun dijadikan

$$i = 20,06 \text{ mm/jam}$$

2. Rumus-rumus Draenase

$$Q = C . I . A \text{ (cfs) cfs (Cubic feet per secon dimana:}$$

$$A = \text{Luas Daerah Aliran (acres)}$$

- I = Intensitas hujan yang terbesar selama waktu yang sama dengan waktu konsentrasi, dinyatakan dalam inchi tiap jam (inchi per hour)
- C = Koefisien Pengaliran, yang berdimensi tergantung pada jenis permukaan tanah aliran.

Rumus ini disebut rumus rasional yang pertama kali di gunakan satuan matrik, maka rumus rasional menjadi:

- $Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$, Dimana
- Q = Debit Aliran m^3 / Detik
- I = Intensitas hujan (mm/jam)
- A = Luas Daerah Aliran (km^2)
- C = Angka (koefisien aliran) lihat tabel berikut:

DAFTAR HARGA KOEFISIEN PENGALIRAN

Type of surfase	Factor C
1. For Aspalt Runway Pavement	0,80 – 0,95
2. For Concrete Runway Pavement	0,70 – 0,90
3. for garafel macadam pavement	0,35 – 0,75
4. For Imverious Soils (Neavy)	0,40 – 0,65
5. For Unverious Soils (Turf)	0,30 – 0,55
6. For Slightly Perfious Soils	0,15 – 0,40
7. For Slightly Perfious Soils (Turf)	0,10 – 0,30

3. Perhitungan Ukuran Saluran Drainage

Saluran yang digunakan untuk mengeringkan daerah lapangan terbang ini ada dua jenis yaitu:

- a. Saluran tertutup (sub surface Drainage)
 - Saluran tertutup I. Disisi runway
 - Saluran tertutup II. Disisi run way
 - Saluran tertutup III. Disisi taxy way
 - Saluran tertutup IV. Disisi taxy way
- b. Salueran terbuka (surface drainage)

- Saluran terbuka I, disisi safety areal, yang menempuh air dari saluran terbuka I, dan air hujan yang jatuh disafety areal.
- Saluran terbuka diujung-ujung over run, yang meneruskan aliran air ketempat pembuangan.
- Saluran disisi kiri dan kanan jalan masuk (enterence)

Contoh soal saluran tertutup:

1. Daerah yang dikeringkan = $0,5 \times 60 \times 75 = 2250 \text{ m}^2$
 $= 0,002250 \text{ km}^2$

daerah ini mempunyai berpavement, maka harga $C = 0,95$

maka ukuran sakuran tertutup $I = b = 0,704 \text{ h}$

$$F = 0,25 H^2$$

$$V = 0,5 \text{ m/det}$$

$$F = Q/V$$

$$= 0,278 \times 0,95 \times 20,06 \times 0,00250 = 0,012 / 0,5$$

$$F = 0,024 \text{ M}^2 \dots\dots\dots(1)$$

$$F = 0,25 H^2 \dots\dots\dots(2)$$

$$0,024 \text{ m}^2 = 0,25 \text{ h}^2$$

$$h = 0,88 \text{ m}$$

$$b = 0,704 \text{ h} = 0,62 \text{ m} = 62 \text{ cm}$$

Jadi ukuran saluran tertutup I ini di alirkan keseluruhan terbuka melalui buis beton, banyaknya buis beton = 22 buah, maka tiap buis beton menerima sama dengan saluran tertutup I.

Diameter buis beton dihitung sebagai berikut:

$$Q_b = 0,0123 \text{ m}^3/\text{dt} \quad V = 0,50 \text{ m/dt}$$

$$\text{Luas penampang buis beton} = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$\text{Sehingga } 0,25 \pi d^2 = 0,0123 / 0,5$$

$$d = 0,0123 / 0,5 / (0,25 \cdot \pi)$$

$$d = 0,1771 \text{ meter}$$

diameter buis beton diambil = 18 cm

kemiringan buis beton:

$$V = K \cdot R^{1/3} \cdot I^{1/2}, \text{ rumus stikler, dimana } K = 60$$

$$R = \frac{1}{2} r, \quad I = \text{kemiringan buis beton}$$

V = kecepatan rencana = 0,5 m/det

$$0,5 = 60 \cdot (1/4 \cdot 0,18^{2/3}) \cdot I^{1/2}$$

$$I = 0,0043$$

2. Contoh soal Dimensi saluran tertutup

Daerah yang harus dikeringkan adalah:

$$\text{- Turf area} = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 300 \cdot 3412 = 255.900 \text{ m}^2$$

$$\text{- Runway} = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 60 \cdot 3412 = 51180 \text{ m}^2$$

$$\text{Maka } Q_2 = 0,278 \cdot 0,5 \cdot 20,06 \cdot 0,255900$$

$$= 0,278 \cdot 0,95 \cdot 20,06 \cdot 0,9846 \cdot 0,5 = 0,9846 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\text{- } F = 0,7 h^2 \dots\dots F = Q / V = 0,9846 / 0,5 = 1,9692 \text{ m}^2$$

$$0,7 h^2 = 1,9692 \text{ m}^2$$

$$h = 1,766 \text{ m}$$

$$b = 0,7 h = 0,7 \cdot 1,677 = 1,17 \text{ m}$$

Free board = 25 cm jadi ukuran saluran = 1,17 . 1,927 m

3. Contoh soal saluran tertutup IV

Daerah yang harus dikeringkan adalah

$$\text{- Apron (utama + hanggar)} = (\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 432 \cdot 84) + (585) = 9468 \text{ m}^2$$

$$\text{- Taxy way} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1537 \cdot 28 = 10762,5 \text{ m}^2$$

$$\text{- Holding bay} = 50 \cdot 50 = 2500 \text{ m}^2$$

$$\text{- Dengan harga C} = 0,95$$

$$\text{- Safrety area} = 0,5 \cdot (225 \cdot 112,5 + 375 \cdot 112 + 375 \cdot 112,5) = 109443 \text{ m}^2 = 0,109443 \text{ km}^2$$

$$\text{- Dengan harga } c + 0,30$$

$$Q_4 = (0,278 \times 0,95 \times 20,60 \times 0,0227305) + (0,278 \times 0,30 \times 20,60 \times 0,109443)$$

$$= 0,384 \text{ m}^3/\text{dt}.$$

$$F = 0,7 h^2 \dots\dots\dots (1)$$

$$F = Q/V = (0,3084 / 0,5) = 0,6168 \text{ m}^2.$$

$$0,7 h^2 = 0,6168$$

$$h = 0,393 \text{ m}$$

$$b = 0,7 h \text{ ----- } b = 0,7 \times 0,939 = 0,657 \text{ m}$$

$$\text{diambil} = 0,66 \text{ m}$$

$$h = 0,939 + 0,25 = 1,189 \text{ m , diambil } 1,20 \text{ m.}$$

Dimensi saluran terbuka I

Daerah yang harus dikeringkan adalah :

- Safety area runway = $\frac{1}{2} \times 150 \times 3562 = 267150 \text{ m}^2$

- Saluran tertutup I = 51180 m^2

$$Q1 = (0,278 \times 0,5 \times 20,06 \times 0,267150) + (0,278 \times 0,95 \times 20,06 \times 0,051180)$$

$$Q1 = 1,0160 \text{ m}^3 / \text{dt.}$$

Maka luas tampang saluran.

$$F = \frac{(0,5 h + 0,8h + 0,5 h + 0,8 h.)}{2} \times H$$

$$F = 1,3 h^2$$

$$V = 0,5 \text{ m/dt.}$$

$$\text{Maka ; } 1.0166 = 0,5 \times 1,3 h^2.$$

$$H = 1,25 \text{ m.}$$

$$B = 0,8 \times 1,25 = 1 \text{ m.}$$

Free board = 25 cm.

$$b = 1,00 \text{ m, ----- } h = 1,50 \text{ m.}$$

Panjang dari saluran = 3562m, dengan lebar pengaliran = 75 m sehingga $F = 318330 \text{ m}^2$ (ditambah luas saluran tertutup I)

$$\text{Panjang saluran} = \frac{1}{2} \times 3562 = 1781 \text{ m dibagi dalam 4 bagian.}$$

$$\text{Bagian I ; } A = 318330 \text{ m}^2 : 4 = 79582,5 \text{ m}^2 (267150 + 51180)$$

$$= 0.08 \text{ km}^2.$$

$$C = 0,5.$$

$$Q = 0,278 \times 0,5 \times 20,06 \times 0,0668 + (0,278 \times 0,95 \times 20,06 \times 0,013 = 0.255 \text{ m}^3 / \text{dt} .$$

$$Q = V.A = 0,5 \cdot 1,3 h^2.$$

$$h = (0,255 : (0,5 \times 1,3)) = 0,63 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned}
b &= 0,8h = 0,5 \text{ m.} \\
A &= 1,3 \cdot h^2 & A &= 0,516 \text{ m}^2 \\
O &= 3,036 h & h &= 1,91 \text{ m} \\
R &= A/O = 0,516/1,91 = 0,27 \\
K &= R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot V \\
I &= 0,0004
\end{aligned}$$

Bagian II

$$\begin{aligned}
A &= 318330 \\
Q &= 2 \cdot 0,255 = 0,51 \text{ m}^3/\text{dt} \\
0,51 &= 0,5 \cdot 1,3 h^2 \\
h &= 0,886 \text{ m} \\
b &= 0,8 h = 0,71 \text{ m} \\
O &= 3,036 h = h = 2,7 \\
A &= 1,3 h^2 = 1,3 (0,886)^2 = 1,02 \text{ m}^2 \\
R &= A / O = 1,02 : 2,7 = 0,38 \\
V &= K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \\
I &= 0,00019
\end{aligned}$$

Bagian IV : $A = 318330 \text{ m}^2$.

$$Q = 4 \times 0,255 = 1,020 \text{ m}^3 / \text{detik.}$$

$$F = 1,3 h^2 \dots\dots\dots V = 0,5 \text{ m/dt.}$$

$$\text{Maka } 1,02 \text{ m}^3 / \text{dt} = 0,5 \times 1,3 h^2 \text{ -----} h = 1,25$$

$$b = 1,0 \text{ m.}$$

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \text{ -----} K = 0.60 \quad O = 3,306 \times 1,25 = 3,8 \text{ m.}$$

$$V = 60 \times 0,43^{2/3} \cdot I^{1/2}. \quad F = 1.3 \cdot h^2$$

$$V = 60 \times 0,53 I^{1/2} \quad F = 1,3 \cdot h^2 = 2,03 \text{ m}^2$$

$$I = 0,00016.$$

Saluran terbuka diujung-ujung runway:

Daerah yang harus dikeringkan adalah:

$$\text{Runway} = 46 \times 3112 + 2 \times 100 \times 100 = 163152 \text{ m}^2$$

$$\text{Taxiway} = 15 \times 4275 = 64125 \text{ m}^2.$$

$$\begin{aligned}
 \text{Apron} &= 423 \times 84 &= 35532 \text{ m}^2. \\
 \text{Apron Hanggar} &= 100 \times 200 &= 20000 \text{ m}^2 \\
 \text{Holding bay} &= \frac{100 \times 100}{\text{Total}} &= \frac{10000 \text{ m}^2}{292809 \text{ m}^2} \\
 \text{Jadi untuk satu saluran ujung runway} & &= 0,25 \times 292809 \\
 & &= 73202,25 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Dengan harga $C = 0,95$.

$$\begin{aligned}
 \text{Luas daerah safety and turf} &= 0,25 (1,50 \times 3600 + 1503075) - 285 \text{ m}^2 \\
 &= 1.000.965 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Dengan harga $C = 0,50$.

$$\begin{aligned}
 \text{Maka debit total untuk satu saluran ujung runway} & \\
 &= 0,278.0,95.20,06.0,073202 + 0,278.0,150. 20,06. 0,25024. \\
 &= 1,0855 \text{ m}^3/\text{dt}.
 \end{aligned}$$

V saluran = 0,50.

Tampang saluran berupa trapesium, dengan dalam h lebar $b = 0,8 h$ dan kemiringan tebing 2:1

$$F \text{ saluran} = 1,3 h^2.$$

$$1,3 h^2 = 1,0855 \quad h = 0,914 \text{ m}.$$

$$b = 0,8.0914 \text{ m} = 0,73.$$

$$\text{Free board} = 25 \text{ cm} \quad h = 0,25 + 0,914 = 1,164 \text{ m}$$

$$\text{Jadi ukuran saluran terbuka II} = 0,73 \times 1,164 \text{ m}^2$$

Dimensionering saluran terbuka disisi kiri dan kanan jalan masuk lapangan terbang (Entrance Road).

Daerah yang harus dikeringkan adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Parking area} &= \frac{(375+150) \times 100}{2} + \frac{(375 + 150.) \times 225}{2} \\
 &= 98437,50 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{Jalan masuk} = 10 \cdot 1875 \text{ m}^2 = 18750 \text{ m}^2$$

Dengan harga $C = 0,95$

$$\text{Daerah sisi kiri dan kanan jalan masuk selebar } 100 \text{ m} = 2.100.1875 = 375000 \text{ m}^2$$

dengan harga $C = 0,30$.

Jadi debit untuk saluran = $0,78 \cdot 0,95 \cdot (0,098437 + 0,01875) \cdot 20,06 + (0,278 \cdot 0,3 \cdot 20,06 \cdot 0,375)$
 $= 0,9378 \text{ m}^3 / \text{dt.}$

Kecepatan aliran $V = 0,50 \text{ m/dt.}$

Tampang saluran berbentuk trapezium, dengan dalam = h

Lebar saluran $b = 0,80 \text{ h.}$ dan kemiringan saluran = 2:1

Maka luas Tampang saluran = $1,3 \text{ h}^2$

$0,9378 = 0,5 \cdot 1,3 \text{ h}^2$ $h = 1,20 \text{ m.}$

$b = 0,8 \cdot 1,20 = 0,96$

free board = 0,25

Jadi ukuran saluran = $1,45 \times 0,96 \text{ m}$ (berbentuk trapezium)

Perhitungan kemiringan saluran

a. Saluran tertutup I

Diketahui:

$h = 0,40 \text{ m}$ $b = 0,20 \text{ m}$

$V = 0,5 \text{ m/det}$

$A = 0,7 \text{ h}^2$

$O = 2 \text{ h} + 0,7 \text{ h} = 2,7 \text{ h}$

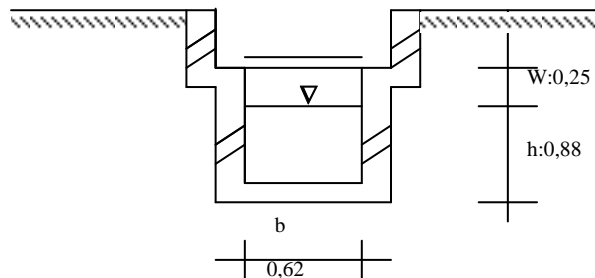
$A = 0,542 \text{ m}^2$

$O = 2,376 \text{ m}$

$R = A/O = 0,542 : 2,376 = 0,228$

$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$ $0,5 = 60 \cdot 0,228^{2/3} \cdot I^{1/2}$

$I = 0,0005$



b. Saluran tertutup II

diketahui :

$h = 0,95 \text{ m}$ $b = 0,50 \text{ m}$

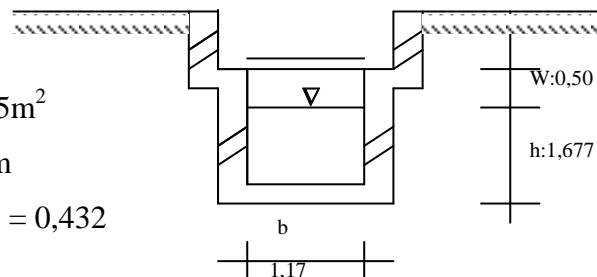
$A = 0,7 (1,667)^2 = 1,945 \text{ m}^2$

$O = 2,7 \cdot 1,667 = 4,5 \text{ m}$

$R = A/O = 1,945 : 4,5 = 0,432$

$0,5 = 60 \cdot (0,432)^{2/3} \cdot I^{1/2}$

$I = 0,0002$



c. Saluran tertutup III

diketahui =

$$h = 0,987 \text{ m} \quad b = 0,50 \text{ m}$$

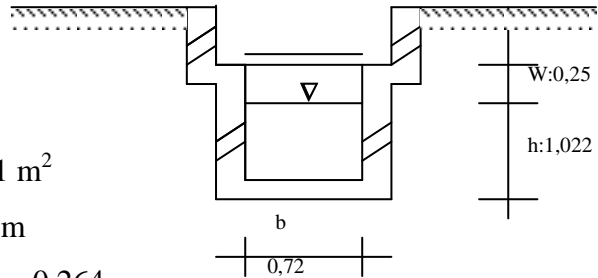
$$A = 0,7 (1,022)^2 = 0,731 \text{ m}^2$$

$$O = 2,7 \cdot 1,022 = 2,76 \text{ m}$$

$$R = A/O = 0,731 : 2,76 = 0,264$$

$$0,5 = 60 \cdot (0,264)^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$I = 0,00041$$



d. Saluran tertutup IV

Diketahui :

$$h = 0,939 \text{ m} \quad b = 0,66 \text{ m}$$

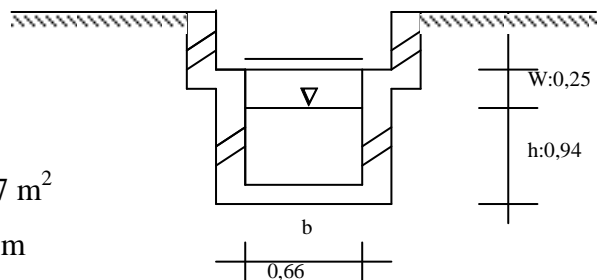
$$A = 0,7 (0,939)^2 = 0,617 \text{ m}^2$$

$$O = 2,7 \cdot 0,939 = 2,53 \text{ m}$$

$$R = A/O = 0,617 : 2,53 = 0,243$$

$$0,5 = 60 \cdot (0,243)^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$I = 0,00046$$



e. Saluran Terbuka I

Diketahui = $h = 1,25 \text{ m} \quad b = 1,00 \text{ m}$

$$A = 1,3 h^2$$

$$O = 3,036 h \text{ (kemiringan saluran 2 : 1)}$$

$$A = 1,3 (1,25)^2 = 2,03 \text{ m}^2$$

$$O = 3,036 \cdot 1,25 = 3,795 \text{ m}$$

$$R = 2,03 : 3,795 = 0,53$$

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad 0,5 = 60 \cdot (0,53)^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$I = 0,00016$$

f. Saluran Terbuka II

Diketahui = $h = 1,914 \text{ m} \quad b = 0,73 \text{ m}$

$$A = 1,3 (0,914)^2 = 1,086 \text{ m}^2$$

$$O = 3,036 \cdot 0,914 = 2,775 \text{ m}$$

$$A = 1,3 (1,25)^2 = 2,03 \text{ m}^2$$

$$R = 1,086 : 2,775 = 0,391$$

$$0,5 = 60 \cdot (0,391)^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$I = 0,00024$$

g. Saluran Terbuka III

Diketahui = h = 1,20 m b = 0,96 m

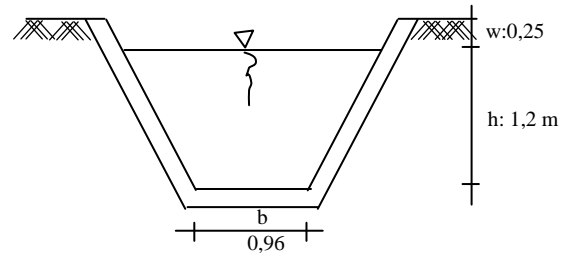
$$A = 1,3 (1,2)^2 = 1,872 \text{ m}^2$$

$$O = 3,036 \cdot 1,2 = 3,643 \text{ m}$$

$$R = 1,872 : 3,64 = 0,524$$

$$0,5 = 60 \cdot (0,514)^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$I = 0,00017$$



TABEL DIMENSI SALURAN

No.	Saluran	h	b	w	I
1.	Saluran tertutup I	0,88	0,62	0,25	0,0005
2.	Saluran tertutup	1,677	1,17	0,50	0,0002
3.	Saluran tertutup III	1,022	0,72	0,25	0,0004
4.	Saluran tertutup IV	0,939	0,66	0,25	0,0005
5.	Saluran Terbuka I	1,25	1,00	0,25	0,0002
6.	Saluran Terbuka II	0,914	0,73	0,25	0,0002
7.	Saluran Terbuka III	1,20	0,96	0,25	0,0002

NO. PRCF	L.PENAMPANG (M ²)		L.PENAMPANG RATA ² (M ²)		JARAK (M)	VOLUME	
	G	T	G	T		G	T
1	4593,75		4555,87		60	273352,50	
2	4518		4516,875		90	406518,75	
3	4515,75		4531,32		90	407813,125	
4	4546		4497,18	7,5	60	29831.25	450
5	4447,50	15	4891.565	7,5	187.5	917168.43	1406.25
6	5335.63		5657,745		150	848661.75	
7	5979.86		6437,115		150	965567,250	
8	6894.37		6858,86		150	1028829,0	
9	6823.35		7663,3		150	1149495	
10	8503.25.		8833,35		150	1325003,25	
11	9163,46		9557,98		150	1433697	
12	9952,50		11058		150	165881,250	
13	12165		12291,45		150	1843717,50	
14	124172		12326,3		150	1848948,75	
15	12234,75		11731,8		150	175977,275	
16	11228,867		10167,16		150	152525,25	
17	9105,468		10167,16	4,965	150	1197147,6	744,75
18	6856,50	9,93	7980,984	15,015	150	1197147,6	2252,25
19	5341,80	20,1	5333,44	20,55	150	800010	3082,5
20	5325	21 6084,375	14,43	14,43	150	912656,25	2165,6
21	6843,75	7,375					

NO. PRCF	L.PENAMPANG (M'')		L.PENAMPANG RATA ² (M ²)		JARAK (M)	VOLUME	
	G	T	G	T		G	T
22	7529,88		7185,8	3,8925	150	1078022,25	583,875
23	8544,93		8037,405		150	3616832	
24	9447,30		8996,115		150	1349417,25	
25	10910		1078,98		150	1526847	
26	10860		10885,33		75	816399,75	
27	11258,025		11059,01		75	829425,9	
28	11998,5		11628,26		75	87219,68	
29	10030,875		11014,68		150	1652203,12 5	
30	10777,50		10404,187		150	1560628,14	
GALIAN TOTAL					=	31549323,34 m ³	
TIMBUNAN TOTAL					=	10685,25 m ³	

BAB VI
PERHITUNGAN VOLUME PERKERASAN

1. Perhitungan Land Clearing

- a. Pekerjaan tebas dan tebang = $2000 \cdot 4000 = 8.000.000 \text{ m}^2$
- b. Pekerjaan jalan sementara = $1.875 \cdot 10 = 18.750 \text{ m}^2$
- c. Galian untuk mencapai level 2100 = $31.549.323,34 \text{ m}^3$
 Galian untuk mencapai runway dengan ketebalan 15 cm
 = $0,15 \cdot 3112 \cdot 45 = 21006 \text{ m}^3$
 - Ujung Way = $0,25 (100 \cdot 75) + \frac{(100 + 60)}{2} \cdot 2 \cdot 60 = 6150 \text{ m}^3$
 - Taxy way = $0,25 \cdot 4181,25 \cdot 15 = 15.678,68 \text{ m}^3$
 - Apron = $0,25 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 2 = 8.883 \text{ m}^3$
 - Parking area = $0,25 \cdot \frac{(375 + 150)}{2} \cdot 100 + \frac{(375 + 150)}{2} \cdot 225 = 24.609,38 \text{ m}^3$
 - Holding bay = $0,25 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 2 = 5.000 \text{ m}^3$
 - Jalan masuk = $0,15 \cdot 10 \cdot 1875 = 2.812,50 \text{ m}^3$
 - Hangar = $(225 \cdot 112,5) \cdot 0,25 = 2.5312,50 \text{ m}^3$
 - Jalan pelayanan = $0,15 \cdot 6 \cdot 2925 = 2630 \text{ m}^3$
 = $31.661.408,90 \text{ m}^3$

2. Pekerjaan perkerasan (pavement)

- a. Untuk Critical Area (end runway, taxiway, apron, h. bay)
 - Lapisan sub base coarse, tabel = 17,78 cm
 - Volume End Runway = $2 \times 105 \times 82,5 \times 0,20 = 3082,4 \text{ m}^3$
 - Volume Taxiway = $4181,25 \times 15 \times 0,30 = 11151,4 \text{ m}^3$
 - Volume Apron = $423 \times 84 \times 0,20 = 6317,6 \text{ m}^3$
 - Volume Holding Bay = $2 \times 100 \times 0,1778 = 3556 \text{ m}^3$

LAPISAN BASE COARSE

- Volume End Runway = $2 \times 105 \times 82,5 \times 0,15 = 2442,83 \text{ m}^3$
- Volume Taxiway = $4181,25 \times 15 \times 0,05 = 8843,34 \text{ m}^3$

- Volume Apron = $423 \times 84 \times 0,15 = 5010,01 \text{ m}^3$
- Volume Holding Bay = $2 \times 100 \times 100 \times 15 = 2820 \text{ m}^3$

LAPISAN SURFACE COARSE

- Volume End Runway = $2 \times 105 \times 82,5 \times 0,07 = 1039,83 \text{ m}^3$
- Volume Taxiway = $4181,25 \times 15 \times 0,07 = 3763,32 \text{ m}^3$
- Volume Apron = $423 \times 84 \times 0,07 = 5010,01 \text{ m}^3$
- Volume Holding Bay = $2 \times 100 \times 100 \times 0,07 = 2820 \text{ m}^3$

NON KRITIKAL AREA

- LAPISAN SUB BASE COARSE (RUNWAY DAN HANGGER)

$$\text{Volume pekerjaan Runway dan Hangger : } ((3112 \times 45)) + (1875 \times 10) \times 0,127 = 20166,33 \text{ m}^3$$

- LAPISAN BASE COARSE.

$$\text{Volume Pekerjaan } = ((3112 \times 45)) + (1875 \times 10) \times 0,127 = 20166,33 \text{ m}^3$$

- LAPISAN SURFACE

$$\text{Volume Pekerjaan } = ((3112 \times 45) \times (1875 \times 10) \times 0,051 = 8098,29 \text{ m}^3$$

PARKING AREA, JALAN MASUK DAN JALAN PELAYANAN LAP SUB BASE

$$\text{Volume Pekerjaan } : (2925 \times 6) + (1875 \times 10) + 98437 \times 0,15 = 26947 \text{ m}^3$$

LAPISAN BASE COARSE.

$$\text{Volume Pekerjaan } : (2925 \times 6) + (1875 \times 10) + 98437,52 \times 0,15 = 20210,63 \text{ m}^3$$

$$\text{Lapisan surface coarse tebal } = 0,05 \text{ m}$$

$$(2925 \times 6 \times 0,05) = 877,5 \text{ m}^3$$

3. Pekerjaan Rumput

$$\text{a. Daerah Sebelah Runway } (3112 + 400) \times 150 = 5268,00 \text{ m}^3$$

$$\text{b. Daerah antara taxiway dan runway } (3300 \times 150) = 49500 \text{ m}^3$$

4. Pekerjaan Tanah Galian Untuk Saluran Drainase

$$\text{➤ Saluran tertutup I } = (0,47 \times 0,24) \times 3600 = 4179,60 \text{ m}^3$$

$$\text{➤ Saluran tertutup II } = (2,05 \times 1,41) \times 3412 = 9862,39 \text{ m}^3$$

$$\text{➤ Saluran tertutup III } = (1,42 \times 0,96) \times 3875 = 5418,72 \text{ m}^3$$

- Saluran tertutup IV = $(1,32 \times 0,90) \times 4650 = 5524,20 \text{ m}^2$
- Saluran terbuka I = $\frac{(1,12 + 2,74)}{2} \times 1,62 \times 3712,50 = 11607,50 \text{ m}^3$
- Saluran terbuka II = $2,13 + 0,85 \times 1,28 \times 3750 = 7152,00 \text{ m}^3$
- Saluran terbuka III = $\frac{2,65 + 1,08}{2} \times 1,65 \times 2640 = 8123,94 \text{ m}^3$

Volume total galian = $51868,35 \text{ m}^3$

5. Pekerjaan Buis Beton

Diameter buis beton bagian dalam = 0,18 m

Bagian luar = $0,18 + 2,0,075 = 0,33 \text{ m}$

Panjang saluran Buis Beton = 13800 m

6. Pembuatan tutup saluran dari Beton adukan 1 : 2 : 3, tebal 8 cm

- Saluran tertutup I = $0,86 \times 0,08 \times 3600 = 247,63 \text{ m}^3$
- Saluran tertutup II = $1,41 \times 0,08 \times 3412 = 384,87 \text{ m}^3$
- Saluran tertutup III = $0,96 \times 0,08 \times 3975 = 305,28 \text{ m}^3$
- Saluran tertutup IV = $0,90 \times 0,08 \times 4650 = 334,80 \text{ m}^3$

Volume Beton Total = $1272,63 \text{ m}^3$

7. Pasangan Batu Bata untuk saluran Drainage

- Saluran tertutup I = $(2(0,12 \times 1,33) + (0,12 \times 0,86)) \times 3600 = 1693,44 \text{ m}^3$
- Saluran tertutup II = $(2(0,12 \times 2,050) + (0,12 \times 1,17)) \times 3412 = 2157,75 \text{ m}^3$
- Saluran tertutup II = $(2(0,12 \times 2,050) + (0,12 \times 1,30)) \times 3975 = 1974,78 \text{ m}^3$
- Saluran IV = $(2(0,12 \times 1,320) + (0,12 \times 0,66)) \times 4650 = 1841,40 \text{ m}^3$
- Saluran terbuka I = $(2(0,12 \times 1,50) + (0,12 \times 0,91)) \times 3712,50 = 1862,40 \text{ m}^3$
- Saluran terbuka II = $(2(0,12 \times 1,145) + (0,12 \times 1,14)) \times 3750 = 1453,50 \text{ m}^3$
- - Saluran terbuka III = $(2(0,12 \times 1,45) + (0,12 \times 1,14)) \times 2640 = 1279,87 \text{ m}^3$

Volume Batu Bata salurannya = $12262,93 \text{ m}^3$

BAB VII
ANALISA LAMANYA PEKERJAAN

1. LAND CLEARING

Alat yang digunakan : Buldoser D7 G Cat dengan kapasitas = 0,85 ha/jam.

Satu hari kerja 8 jam, efisiensi kerja 0,83.

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan} &= \frac{4250 \times 500}{2} + \frac{(2325 + 3862,5) \times 472,5}{2} \\ &= 3.286.828,13 \text{ m}^2 = 3,28682813 \text{ ha.} \end{aligned}$$

Lama dan jumlah alat yang diperlukan :

- Kapasitas alat = 0,85 ha, efisiensi kerja = 85 % 1 hari kerja 8 jam.
- Direncanakan alat yang digunakan 6 buah Buldoser, dalam 1 hari = $6 \times 8 \times 85 \% \times 0,85 = 34,68$ ha/hari.
- Waktu pelaksanaan = $\frac{328,682813}{34,68} \times 1 \text{ hari} = 9,48$ hari

2. CUT AND FILL (GALIAN DAN TIMBUNAN)

Alat yang digunakan Buldozerr Cat D7G kapasitas 75 m³ /jam

- Loader (Power shoveei), dengan Bucket 8 cuyd.
- Dup truck kapasitas 12 cuyd, kecepatan V = 30 km/jam

Lama dan alat yang diperlukan, jumlahnya :

$$\text{Volume galian} = 31.549.323,34 \text{ m}^3$$

- bulldozer dalam 1 hari = $85\% \times 8 \times 75 \text{ m}^3$
direncanakan menggunakan 50 buah dozer 1 hari = $50 \times 510 = 25500 \text{ m}^3$ /hari
- Waktu pelaksanaan = $\frac{(31.549.323,34)}{25500} = 1 \text{ hari} = 1233,69$
- Kita coba dengan 100 buah Buldozer, 1 hari = $100 \times 510 = 51000 \text{ m}^3$
- Waktu pelaksanaan = $\frac{(31.549,323,34)}{51.000} = 618,61$ hari
- Loader : kapasitas Bucket = 8 cuyd, sf = 80%
Kapasitas sebenarnya = $80\% \times 8 = 6,4$ cuyd.

Cycle time :

- Waktu mengganti gear dan kecepatan = 2 menit
- Waktu Belok 2 x 0,50 menit = 1 menit
- Waktu pengosongan = 1 menit

$$\begin{array}{r} \text{- Waktu pengisian} \\ \hline \text{Total cycle time} \end{array} \begin{array}{r} = 2 \text{ menit} \\ = 6 \text{ menit} \end{array}$$

Agar 1 tgruk penuh diperlukan waktu = $(12/6,4) \cdot 6 \text{ menit} = 11,25 \text{ menit}$

Jumlah reat Loader = $(85\% \times 8 \times 60)/11,25 = 36 \text{ reat}$

Kapasitas dumd truk 12 cuyd, kecepatan $V = 30 \text{ km/jam}$

Jarak tempuh pulang pergi 5 km.

Cycle time dump truck :

- Waktu menunggu 5 menit.
- Waktu menempuh jarak 5 km $(5/30) \cdot 60 = 10 \text{ menit}$
- Waktu untuk Dumping = 5 menit
- Waktu untuk mengganti gear kec = 3 menit
- Waktu cycle time Loading = 11,25 menit
- Total cycle time = 34,25 menit

- Agar loader sicut tiap rit, diperlukan truck sebanyak $34,25/11,25 = 3 \text{ truck}$

- Jadi satu loader damp tiga dump truck setiap hari akanmencapai hasil sebanyak

$$3 \cdot 36 \cdot 12 = 1296 \text{ cuyd}$$

$$1 \text{ cuyd} = 0,753 \text{ m}^3$$

jadi dipakai 100 loader dan 300 dump truck maka dalam 1 hari akan dicapai

$$= 100 \cdot 1296 \cdot 0,753 \cdot 1^3 = 324 \text{ hari}$$

3. PEKERJAAN SUB GRADE

Alat yang digunakan:

- Dump truck kapasitas 12 cuyd dengan cycle time = 34,25 menit
- Grader dengan $80 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Bulldozer untuk menarik sheep roller
- Alat walls lebar efisiensi 2,31 m, $V = 1,25 \text{ km/jam}$
- Pemadatan 1,2 m kapsitas cm, $V = 6 \text{ km/jam}$

Test cbr dilapangan diaaki alat sand cone atau penetron meter

Volume pekerjaan:

- Jalan masuk = $17,550 \text{ m}^2$
- Jalan pelayanan = 98.550 m^2
- Appron = 35.532 m^2
- taxy way = 62.719 m^2
- Runway (ujung) = 24.600 m^2

- Run way = 140.040 m²

Lama pekerjaan dan jumlah alat yang dipergunakan:

a. Untuk jalan masuk

- Produksi sheeft roller = $\frac{f \cdot I \cdot v \cdot 1000}{N} = \frac{83 \% \cdot 1.2 \cdot 6 \cdot 100}{12} = 498 \text{ m}^2$

Volume pekerjaan = 18.750 m²

Waktu pelaksanaan = 18.750 : 498 = 37,65 m²

1 hari = 8 jam kerja = 4,7,65 m²

- Kapasitas grader = 80 m³ / jam, sf = 85%

Volume pekerjaan = 18750 x 0,15 / 80 % = 3515,6 m³

Waktu pelaksanaan = 3515,6 : (80 x 85 %)

= 51,705 jam = 7 hari

- Pendapatan dengan Wals.

Jumlah pass = 10 : 2,31 = 5 pass, tiap lapis dilakukan 12 pass, panjang

pass = 12 x 5 x 18750 = 1125000 m = 1125 km

Produksi 1 Walls 1 hari = 8 x 1,25 = 10 km

Produksi 4 Walss 1 hari = 4 x 10 = 40 km

Waktu pelaksanaan = 1225 : 40 = 29 hari

- Power shovel buket 8 cuyd, kaoasitas yang sebenarnya

= 8 x 80 % x 0,753 m³ = 4,82 m².

Agar power sibuk, 1power shovel melayani 3 dump truk, dengan jumlah rit

= 36.

Produksi 1power shovel + 3 dump truk = 36 x 12 x 3 x 0,753

= 975,9 m³.

Waktu pelaksanaan = 4687,5 : 975,9 = 4,8 hari = 5 hari.

c. jalan pelayanan.

Volume pekerjaan = 17,550 x 0,15 / 80 % = 3290,63 m³

Produksi 1 Sheep foot roller = 498 m² / jam .

- Waktu pelaksanaan = 17550 : 498 = 35,24 jam = 5 hari.

- Kapasitas produksi 1 Grader = 85 % x 80 = 68 m³ / jam.

- Kapasitas produksi 4 Grader = 4 x 68 = 272 m³ / jam.

- Jadi lamanya pekerjaan = 3290,63 / 272 = 12,90 = 13 hari.

Pemadatan dengan walls : jumlah pass = 6 : 2,31 = 3 pass.

- Panjang pass = $12 \times 3 \times 2925 = 105300 \text{ m} = 105,3 \text{ km}$.
- Produksi 1 hari = 10 km. Produksi 2 Walls = 20 km.
- Waktu pelaksanaan = $105,3 : 20 = 5,26 = 6 \text{ hari}$.

d. Parking area.

- Volume pekerjaan = $98,438 \times 0,25 : 80 \% = 30761,88 \text{ m}^3$
 Produksi 1 sheep roller = $498 \text{ m}^2/\text{jam}$
 Diganakan 5 sheep foot roller = $5 \times 498 = 2490 \text{ m}^2/\text{jam}$.
 Waktu pelaksanaan = $98,438 : 2490 = 39,53 \text{ jam} = 5 \text{ hari}$.
- Produksi 1 Grader / jam = 68 m^3
 Produksi 5 grader = $5 \times 68 = 340 \text{ m}^3/\text{jam}$
 Waktu pelaksanaan = $30761,88 : 340 = 90,48 \text{ jam} = 12 = \text{hari}$
 - Produyksi 1 power shovel = 3 truk dalam 1 hari = $975,89 \text{ m}^3$
 Produksi 5 power shovel = 15 truk dalm dalam 1 hari = $4079,45 \text{ m}^3$
 Waktu pelaksanaan $30761,88 : 4879,45 = 6,3 = 7 \text{ hari}$
 - pemadatan dsengan menggunakan wall dengan jumlah paas
 $100 : 2,31 = 43 \text{ pass}$. Jadi jumlah pass = $34 \times 12 \times 262,5 = 135450 \text{ m} = 135,45 \text{ km}$.
- Produksi 1 wall 1 hari = 10 km
 Produksi 3 walls hari = 10 km
 Waktu pelaksanaan = $135,45 : 30 + 5 \text{ hari}$

d. taxyway

- Volume pekerjaan = 62719 m^2 , tebal sab grade = 0,25 m
 = $62719 \cdot 0,25 \cdot 80 \% = 76 \text{ m}^2$
 Produksi 1 sheep foot roller = $498 \text{ m}^2/\text{jam}$
 Produksi 4 sheep foot roller = $4 \cdot 498 = 1992 \text{ m}^2/\text{jam}$
 Waktu pelaksanaan = $62719 / 1992 = 31,485 \text{ jam} = 4 \text{ hari}$
 Produksi 1 power sovel + 3 truck = $975,89 \text{ m}^3/\text{jam}$
 Produksi 4 power sovel + 12 truck = $3.903,56 \text{ m}^3/\text{jam}$
 Waktu pelaksanaan = $18446,76 / 3903.56 = 5 \text{ hari}$
 Pemadatan dengan walls

Kapasitas walls = 10 km/hari

Jumlah walls yang dipakai 5 buah = 50 kam/jam

Panjang pass = $\frac{23}{2,31} = 12 \cdot 4275 = 510779,2 \text{ km}$

Waktu pelaksanaan = $510,779 : 50 = 10,21 = 11 \text{ hari}$

e. Apron

Volume pekerjaan = $35532 \cdot 0,25 : 80 \% = 11103,75 \text{ hari}$

Produksi 1 sheep foot roller = $498 \text{ m}^3/\text{jam}$

Produksi 5 sheep foot roller = $2490 \text{ m}^3/\text{jam}$

Waktu pelaksanaan = $35532 : 2490 = 14,27 \text{ hari} = 15 \text{ hari}$

Produksi 1 grader = $86 \text{ m}^3/\text{jam}$

Produksi 10 grader = $680 \text{ m}^3/\text{jam}$

Waktu pelaksanaan = $11103,75 : 680 = 16,3 = 17 \text{ hari}$

Produksi 1 power sovel + 3 truck = $975,89 \text{ m}^3/\text{jam}$

Produksi 5 power sovel + 15 truck = $4.879,46 \text{ m}^3/\text{jam}$

Waktu pelaksanaan = $11103,75 : 4.879,46 = 2,27 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$

Pemadatan dengan walls dengan walls dengan jumlah pass

= $84 : 2,31 = 36,36$

panjang pass = $36,36 \cdot 12 \cdot 422,85 = 184.516 \cdot 36,36 = 184,52 \text{ km}$

produksi 10 buah walls 1 hari = 100 km

waktu pelaksanaan = $184,52 : 100 = 1,8452 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$

f. Runway

Volume pekerjaan = $21006 \cdot 0,15 : 80 \% = 3938,625 \text{ m}^3$

Produksi sheep foot roller = $2,490 \text{ m}^2/\text{jam}$

Waktu pelaksanaan = $21006 : 2,490 = 8,47 \text{ jam} = 2 \text{ hari}$

Produksi 10 grader = $680 \text{ m}^2/\text{jam}$

Waktu pelaksanaan = $3938,625 : 680 = 5,79 = 1 \text{ hari}$

Pemadatan dengan wall, produksi 10 km / panjang pass ($45 : 2,31$) x 12 x 3112

= $727480,52 \text{ m} = 727.48052 \text{ km}$

Preduksi 10 wall = $727,48052 : 100 = 7,28 \text{ hari} = 8 \text{ hari}$

g. Ujung Runway.

Volume pekerjaan	=	$6150 \times 0,250 : 80\%$	=	$1921,8750 \text{ m}^3$
Produksi 5 sheep foot roller			=	$2.490 \text{ m}^2 / \text{jam}$
Waktu pelaksanaan	=	$6150 : 2490$	=	$2,467 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$
Produksi 1 grader 1 jam			=	1 jam m^3
Produksi 5 grader 1 jam			=	340 m^3
Waktu pelaksanaan	=	$1921,87 : 340$	=	$5,65 \text{ jam} = 1 \text{ hari}$
Produksi power shovel + 6 truk			=	$1951,78 \text{ m}^3 / \text{hari}$
Untuk pelaksanaan	$1921,875 : 1951,78$		=	1 hari
Pemadatan dengan walls produksi 1 walls			=	10 km
Panjang pass ($100/2,31$) x 75×2			=	$6493,5 \text{ m} = 6,493 \text{ km}$

4. PERKERJAAN SUB BASE

Alat alat yang di gunakan :

1 power shovel + 3 truk, dengan kapasitas = $975,89 \text{ m}^3 / \text{hari}$

1 grader dengan kapasitas efektif $86^3 / \text{jam}$

Alat pemadat walls dengan kapasitas 10 km/hari . CBR field test yang di pakai sand

cone . V walls = $1,25 \text{ km/jam}$ pemadatan $20 \text{ cm} / \text{pass}$

Volume pemadatan :

a) Jalan masuk	=	18750 m^2 , tebal	=	15 cm
b) Jalan pelayanan	=	17550 m^2 tebal	=	15 cm
c) Parking Area	=	$98437,5 \text{ m}^2$ tebal	=	15 cm
d) Apron	=	35532 m^2 tebal	=	$17,78 \text{ cm}$
e) Taxiway	=	$62718,75 \text{ m}^2$ tebal	=	$17,78 \text{ cm}$
f) Runway	=	140040 m^2 tebal	=	$3,048 \text{ cm}$
g) Ujung Runway	=	246000 m^2 tebal	=	$17,78 \text{ cm}$
h) Holding Bay	=	20000 m^2 tebal	=	$17,78 \text{ cm}$

Lama pekerjaan dalam jumlah alat yang di gunakan :

a. Jalan masuk dan jalan

b. Jalan pelayanan

$$\text{Volume pekerjaan} = (18750 \cdot 10) + 2925 \cdot 6) \cdot 0,15 = 5445 \text{ m}^3$$

$$\text{Produksi 2 power shovel + 6 truck} = 1951,78 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Waktu pelaksanaan} = 5445 : 1951,78 = 2,80 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$$

$$\text{Produksi 3 grader} = 3 \cdot 68 = 204 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Waktu pelaksanaan} = 5445 : 204 = 26,7 \text{ jam} = 4 \text{ hari}$$

Pemedatan dengan menggunakan walls, untuk mencapai CBR 35 % tebal 15 cm – 6 pass,

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pass} &= (10 : 2,31) \cdot (6 \cdot 1875) + (6 : 2,31) \cdot 2925 \\ &= 94285,57 \text{ m} \end{aligned}$$

Produksi 3 walls 30 km

$$\text{Waktu pelaksanaan} = 94285,57 : 30 = 4 \text{ hari}$$

c. **Parking area**

$$\text{Volume pekerjaan} = 98437,5 \cdot 0,15 = 14766,625 \text{ m}^2$$

$$\text{Produksi 3 power shovel + 9 truck} = 14766,625 \text{ m}^3$$

$$\text{Waktu pelaksanaan} = 14766,625 : 2927,67 = 5 \text{ hari}$$

$$\text{Produksi 4 buah grader} = 272 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Waktu pelaksanaan} = 14766,625 : 272 = 54,3 \text{ jam} = 7 \text{ hari}$$

Produksi 4 walls = 40 hari

$$\begin{aligned} \text{Banyak pass} &= (262,5 : 2,31) \cdot 6 \cdot 325 = 221590,9 \text{ m} \\ &= 221,60 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\text{waktu pelaksanaan} = (221,60 : 40) = 5,54 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$$

d. **Apron**

$$\text{Volume pekerjaan} = 35532 \cdot 0,1778 = 6317,60 \text{ m}^3$$

$$\text{Produksi 5 power shovel + 15 truck} = 4879 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Waktu pelaksanaan} = 6317,60 : 4879,45 = 1,3 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$$

$$\text{Waktu pelaksanaan} = 6317,60 : 4879,45 = 1,3 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$$

$$\text{Produksi 8 buah grader} = 544 \text{ m}$$

$$\text{Waktu pekerjaan} = 6317,60 : 544 = 11,6 \text{ jam} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Produksi 5 walls} = 50 \text{ km / jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang pass pemadatan} &= (84 : 2,31) \times 6 \times 423 = 94254,54 \text{ m} = 94,27 \\ \text{waktu pelaksanaan} &= 94,27 : 50 = 1,886 = 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

e. Taxiway.

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan} &= (62718,75 \times 0,1778) \times \quad = 11151,4 \text{ m}^3 \\ \text{Produksi 3 power shovel} + 9 \text{ truk} &= 2927,67 \text{ m}^3 / \text{hari} \\ \text{Waktu pelaksanaan} &= 11151,4 : 2927,67 = 3,8 = 4 \text{ hari} \\ \text{Produksi 8 grader} &= 544 \text{ m}^3 / \text{jam} \\ \text{Waktu pelaksanaan} &= 11151,4 : 544 = 20,5 \text{ jam} = 3 \text{ hari} \\ \text{Produksi 3 buah walls} &= 30 \text{ km} / \text{hari} \\ \text{Jumlah pass } (15 : 2,31) \cdot 6 \cdot 4181,25 &= 162905,84 \text{ m} \\ &= 162,90584 \text{ km} \\ \text{waktu pelaksanaan} &= 162,90584 : 30 = 5,43 \text{ hari} = 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

f. Runway

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan} &= 14004 \cdot 0,03048 = 4268,42 \text{ m}^3 \\ \text{Produksi 4 buah power shovel} + 12 \text{ truck} &= 3903,56 \text{ m}^3 / \text{hari} \\ \text{Waktu pelaksanaan} &= 4268,42 : 3903,56 = 1,1 \text{ hari} \\ \text{Produksi 8 buah grader} &= 544 \text{ m}^3 / \text{jam} \\ \text{Waktu pelaksanaan} &= 4268,42 : 544 = 1,1 \text{ hari} \end{aligned}$$

g. Ujung runway

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan} &= 24600 \cdot 0,1778 = 4373,88 \text{ m}^3 \\ \text{Produksi 4 buah power shovel} + 14 \text{ truck} &= 3903,56 \text{ m}^3 / \text{hari} \\ \text{Waktu pelaksanaan} &= 4373,88 : 3903,56 = 1 \text{ hari} \\ \text{Produksi 8 buah grader} &= 544 \text{ m}^3 / \text{jam} \\ \text{Waktu pelaksanaan} &= 4373,88 : 544 = 8 \text{ jam} = 1 \text{ hari} \\ \text{Produksi 1 buah walls} &= 10 \text{ km} / \text{hari} \\ \text{Panjang pass} &= (105 : 2,31) \times 682,5 = 22500 \text{ m} = 22,5 \text{ km.} \\ \text{Waktu pelaksanaan} &= 22,5 : 10 = 2,2 \text{ hari} = 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

h. Holding Bay

$$\text{Volume pekerjaan} = 20.000 \times 0,1778 = 3556 \text{ m}^3$$

Produksi 2 buah power shovel + 6 truck = 1951,78 m³/hari
 Waktu pelaksanaan = 3556 : 1951,78 = 1,82 = 2 hari
 Produksi 1 buah grader = 68 m³/jam
 Waktu pelaksanaan = 3556 : 52,3 jam = 7 hari
 Panjang pass = (100 : 2,31) x 6 x 100 = 25974,03 m
 = 25,97403 km.
 Produksi 3 buah walls = 30 km.
 Waktu pelaksanaan = 25,27439 : 30 = 0,86 jam = 1 hari.

5. PEKERJAAN BASE.

Alat –alat yang dipakai sama dengan pekerjaan Sub Base hanya jumlah alatnya saja yang berbeda

- a. Jalan masuk = 1875 m² , tebal 10 cm.
- b. Jalan pelayanan = 17550 , tebal 10 cm.
- c. Parking area = 98437,52, tebal 10 cm.
- d. Apron = 423 x 84 x 14.1 cm.
- e. Taxyway = 62178.75 x 14,1 cm.
- f. Runway = 140040 x 12,7 cm.
- g. Ujung Ranway = 20000 x 14,1 cm.
- h. Holding Bay = 20000 x 14,1 cm.

Lama pekerjaan dan jumlah alat yang dipakai:

a. Jalan masuk dan jalan pelayanan.

Volume pekerjaan = 36300 x 0,1 = 3630 m³
 Produksi 2 buah power shovel + 6 truck = 1951,78 m³/hari
 Waktu pelaksanaan = 3556 : 1951,78 = 1,86 = 2 hari
 Produksi 3 buah grader = 204 m³/jam
 Waktu pelaksanaan = 3630 : 204 jam 18 jam = 3 hari
 Pendapatan dengan menggunakan walls untuk tebal 0,1 m.
 Diperkirakan 18 pass, dengan CBR = 80 %.
 Untuk pekerjaan jalan masuk dan jalan pelayanan
 Jalan pass = (16 : 2,31) x 18 x 4800 = 598,44 km.

Waktu pelaksanaan = $598,44 : 50 = 12$ hari jika dipakai 5 buah walls.

b. Parking Area

Volume pekerjaan = $98437,52 \times 0,1 = 9843,752 \text{ m}^3$

Produksi 3 buah power shovel + 9 truck = $2927,67 \text{ m}^3/\text{hari}$

Waktu pelaksanaan = $9843,52 : 2927,67 = 3,4$ hari = 4 hari

Produksi 5 buah grader = $340 \text{ m}^3/\text{jam}$

Waktu pelaksanaan = $9843,752 : 340 = 28,95$ jam = 4 hari

c. Apron.

Volume pekerjaan = $423 \times 84 \times 0,141 = 5010,012 \text{ m}^3$

Produksi 5 buah power shovel + 15 truck = $4879,45 \text{ m}^3/\text{hari}$

Waktu pelaksanaan = $5010,012 : 4879,45 = 1$ hari

Produksi 10 buah grader = $680 \text{ m}^3/\text{jam}$

Waktu pelaksanaan = $5010,012 : 680 = 7,4$ jam = 1 hari

Pemadatan dengan menggunakan Walss

Produksi 10 buah Walss = $20 \text{ km} / \text{hari}$.

Jumlah Pass = $(84 : 2,31) \times 18 \times 423 = 276872,73$

Waktu pelaksanaan = $(276,872 : 100) = 2,76 = 3$ hari.

c. Taxyway.

Volume pekerjaan = $62718,75 \times 0,141 = 8843,34 \text{ m}^3$

Produksi 3 buah power shovel + 9 truck = $2927,67 \text{ m}^3/\text{hari}$

Waktu pelaksanaan = $8843,34 : 2927,67 = 3$ hari

Produksi 5 buah grader = $340 \text{ m}^3/\text{jam}$

Waktu pelaksanaan = $8843,32 : 340 = 26$ jam = 4 hari

Pemadatan dengan menggunakan walls dengan kapasitas $50 \text{ km}/\text{hari}$.

Jumlah pass = $(15 : 2,31) \times 18 \times 4181,25 = 488717,75 \text{ m} = 488,717 \text{ km}$.

Waktu pelaksanaan = $488,717 : 50 = 9,8 = 10$ hari.

d. Runway

Volume pekerjaan = $140040 \times 0,127 = 17785,08 \text{ m}^3$

Produksi 4 buah power shovel + 12 truck = $3903,56 \text{ m}^3/\text{hari}$

$$\begin{aligned} \text{Waktu pelaksanaan} &= 17785,08 : 3903,56 = 4,56 \text{ hari} = 5 \text{ hari} \\ \text{Produksi 5 buah grader} &= 544 \text{ m}^3 \\ \text{Waktu pelaksanaan} &= 17785,08 : 544 = 32,7 \text{ jam} = 4 \text{ hari} \\ \text{Panjang pass Pemadatan} &= (45 : 2,31) \cdot 18 \cdot 3112 \\ &= 1091220,8 \text{ m} = 1091,22 \text{ km} \\ \text{Waktu pelaksanaan} &= 1091,22 : 200 = 11 \text{ hari.} \\ &\text{Digunakan 10 buah walls} \end{aligned}$$

e. Unjung Runway

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan} &= 24600 \times 0,141 = 3468,6 \text{ m}^3 \\ \text{Produksi 1 power shovel + 3 truck} &= 975,89 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Waktu pelaksanaan} &= 3468,6 : 975,89 = 3,55 \text{ hari} = 5 \text{ hari} \\ \text{Produksi 3 buah grader} &= 204 \text{ m}^3/\text{jam} \\ \text{Waktu pelaksanaan} &= 3468 : 204 = 17 \text{ jam} = 3 \text{ hari} \\ \text{Panjang pass Pemadatan} &= (105 : 2,31) \cdot 18 \cdot 82,5 \\ &= 135000 \text{ m} = 138 \text{ km} \\ \text{Waktu pelaksanaan} &= 135 : 30 = 4,5 \text{ hari.} = 5 \text{ hari} \end{aligned}$$

f. Holding bay

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan} &= 20.000 \times 0,141 = 2820 \text{ m}^3 \\ \text{Produksi 1 power shovel + 3 truck} &= 975,89 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Waktu pelaksanaan} &= 2820 : 975,89 = 2,88 \text{ hari} = 3 \text{ hari} \\ \text{Produksi 3 buah grader} &= 204 \text{ m}^3 \\ \text{Waktu pelaksanaan} &= 2820 : 204 = 14 \text{ jam} = 2 \text{ hari} \\ \text{Produksi} &= 30 \text{ km/hari} \\ \text{Jumlah pass} &= (100 : 2,31) \cdot 18 \cdot 100 \\ &= 77922 \text{ m} = 77,992 \text{ km} \\ \text{Waktu pelaksanaan} &= 77,992 : 30 = 3 \text{ hari.} \end{aligned}$$

6. PEKERJAAN SURFASE COARSE

Alat-alat yang dipakai

- Asphalt mixing plant, dengan kapasitas 40 ton/jam

- Dump truck kapasitas 12 cuyd, $V = 30$ km/jam
- Loader dengan bucket 8 cuyd, cycle time menit
- Asphalt concrete finisher = 40 ton/jam
- Water tanker kapasitas = 4000 liter
- Pneumartik tired roller, $V = 1,5$ km, lebar efisien 2,1 m
- Asphalt distributor = $325 \text{ m}^2/\text{am}$

Diatas base coarse (dibawah binder coarse) dilakukan preming kemudian di atas coarse (dibawah surface coarse) dilakukan tack coating)

$$\begin{aligned} \text{Luas daerah yang lakukan preming} &= \text{luas daerah yang dilakukan tack coating} = \\ &18750 + 17550 + 98437,5 + 35532 + 62718,75 + 140040 + 24600 + 20000 \\ &= 597627,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{luas preming} + \text{luas track coating} = 2 \cdot 597627,5 = 1.195.255 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Kalau tiap } 1 \text{ m}^2 \text{ dibutuhkan asphalt } 2,5 \text{ liter, maka banyaknya asphalt yang} \\ \text{diperlukan} &= 2,5 \cdot 1.195.255 \text{ liter} \\ &= 2.988.137,5 \text{ liter} \end{aligned}$$

binder coarse

dibuat dari concrete asphalt setebal 4 cm, pemadatan dilakukan dengan roller – 10 pass

a. Jalan Masuk dan Jalan Pelayanan

$$\text{Volume pekerjaan} = (18750 + 17550) \cdot 0,04 = 1452 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat jenis concrete asphalt} = 2,5 \text{ ton}$$

$$\text{AMP kapasitas } 40 \text{ ton / jam} = 80$$

$$\text{Kapasitas loader} = 8 \text{ cuyd, kapasitas sebenarnya} = 80 \% \cdot 8 = 60 \text{ cuyd}$$

Dump truck dan jarak operasi = 10 km

- Loading time = 25 menit

- Waktu menunggu = 5 menit

- Waktu menunggu dan dumping = 10 menit

- Waktu traveling $(10/30) \cdot 60$ = 20 menit

$$\text{Total cycle time} = 60 \text{ menit}$$

1 hari kerja = 8 jam, effective 85 %, jadi jam kerja

$$1 \text{ hari } 0,85 \cdot 8 \text{ jam} = 400 \text{ menit}$$

$$\text{jumlah rit truck} = 400/60 = 6,8 \text{ rit}$$

kapasitas truck 12 cuyd, kapasitas sebenarnya

$$= 12 \cdot 0,85 \cdot 2,5 \cdot 0,753 = 19,20 \text{ ton.}$$

Jumlah truck yang diperlukan = $60 : 25 = 24$ truck dengan kapasitas /jam $2,4 \cdot 19 = 41,64$ ton (hampir sama dengan AMP)

Loader dalam satu jam, jumlah rit = $60/6 = 10$ rit atau $4,8 \cdot 10$ ton

Waktu pelaksanaan = $3630 : 40 \text{ ton / jam} = 90,750\text{jam} = 12$ hari

Finisher dengan kapasitas 48 ton = $3630 : 48 = 75,625 \text{ jam} = 10$ hari.

Pemadatan dengan walls jumlah pass

$$= 16/2,31 \times 10 \times 4800 = 332467,53 \text{ m} = 332,468 \text{ km}$$

PTR yang di gunakan 3 buah dengan produksi = $3 \times 85 \% \times 1,5 \text{ km/jm}$
= $3,825 \text{ km /jam.}$

Waktu pelaksanaan = $332,468 : 3,825 \text{ km /jam} = 86,92 = 11$ hari hari

truk pelaksanaan = $332,468 : 41,64 = 8,7176 \text{ jam} = 11$ hari

Truk = $3630 : 41,64 = 87,176 \text{ jam} = 11$ jam

b. Parking Area

Volume pekerjaan = $98437,5 \times 0,04 \text{ m} = 397,5 \text{ m}^3$

Berat dalam ton = $3937,5 \times 2,5 = 8943,73 \text{ ton}$

Produksi 2,4 truk = $41,64 \text{ ton, loader } 48 \text{ ton / jam}$

Lebar parking area = $262,5 \text{ m}$

jumlah pass = $(262,5 : 2:31) \times 10 \times 325$
= $369316,18 = 369,32 \text{ km}$

Produksi 6 buah walls = $60 \text{ km/jam} \times 1,5 \times 85 \% = 7,65 \text{ km/jam}$

Waktu pelaksanaan :

- AMP = $9843,75 : 40 = 246,1 \text{ jam} = 31$ hari
- Finisher = 23 hari
- Loader = $9843,75 : 48 = 205,1 \text{ jam} = 26$ hari
- Truk = $9843,75 : 41,64 \text{ jam} = 30$ hari
- Pemadatan = $332,468 : 7,65 = 43,46 \text{ jam} = 6$ hari

c. Aprron

$$\text{Volume pekerjaan} = 423 \times 84 \times 0,04 = 1421,28 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat dalam ton} = 1421,28 \times 2,5 = 3553,2 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pass untu pepadatan} &= (84 : 2,31) \times 10 \times 423 \\ &= 153818 \text{ m} = 153,82 \text{ km} \end{aligned}$$

Alat – alat yang dipakai :

- AMP 2 buah dengan kapasitas $2 \times 40 = 1421,28 \text{ m}^2$
- Finesher 2 buah dengan kapsitas $2 \times 40 = 80 \text{ ton / jam}$
- Loader 2 buah dengan kapasitas $2 \times 48 = 96 \text{ ton / jam}$
- Truk 5 buah dengan kapasitas $(5 : 2,4) \times 41,64 = 87 \text{ ton / jam}$
- Wall 8 buah dengan kapasitas total $8 \times 1,5 \times 85 \% = 10,2 \text{ km / jam}$

Lamanya Waktu Pelaksanaan

- AMP = $3553,2 : 80 = 44,415 \text{ jam} = 6 \text{ hari}$
- Finesher = AMP = 6 hari
- Loader = $3553,2 : 96 = 37,01 \text{ jam} = 5 \text{ hari}$
- Truck = $3553,2 : 87 = 40,84 \text{ jam} = 6 \text{ hari}$
- Walls = $153,82 : 10,2 = 15 \text{ hari}$

d. Taxway

$$\text{Volume pekerjaan} = 62718,75 \times 0,04 = 2508,75 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat dalam ton} = 2508,75 \times 2,5 = 6271,875 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pass untuk pepadatan} &= (84 : 3,21) \times 10 \times 423 = 153818,18 \\ \text{m} &= 153,82 \end{aligned}$$

Alat yang dipakai :

- AMP 2 buah dengan kapasitas $2 \times 40 = 80 \text{ ton / jam}$
- finisher 2 buah dengankapasitas $= 2 \times 40 = 80 \text{ ton / jam}$
- Loader 2 buah dengan kapasitas $= 2 \times 48 = 96 \text{ ton / jam}$
- Truk 5 buah dengan kapasitas $= (5 \times 2,4) \times 41,64 = 87 \text{ ton / jam}$
- Walls 8 buah dengan kapasitas total $8 \times 1,5 \times 85 \% = 10,2 \text{ km / jam}$

Lama waktu pelaksanaan :

- AMP = $3553,2 : 80 = 44,415 \text{ jam} = 6 \text{ hari}$
- Finisher = AMP = 6 hari
- Loader = $3553,2 : 96 = 37,01 \text{ jam} = 5 \text{ hari}$
- Truk = $3553,2 : 87 = 40,84 \text{ jam} = 6 \text{ hari}$
- Wallas = $153,82 : 10,2 = 15 \text{ hari}$

e. Taxiway

- Volumr pekerjaan = $62718,75 \times 0,04 = 2508,75 \text{ m}^3$
Berat dalam ton = $2508,75 \times 2,5 = 6271,875 \text{ ton}$
Panjang pass total = $(15 : 2 \cdot 31) \times 10 = 4181,25$
= $271509,75 = 271,51 \text{ km}$

Alat yang di gunakan :

- 2 buah AMP, dengan pasilitas total = 80 ton / jam
- Finisher,dengan kapasitas = 96 ton / jam
- 2 buah loader,denga kapasitas = 57,6 ton / jam
- 3 Buah truk,dengan kapasitas total = 5,1 km / jam

Waktu pelaksanaan :

- AMP = $6271,875 : 96 = 78,40 = 10 \text{ hari}$
- Finesher = AMP = 10hari
- Loader = $6271,875 : 57,6 = 65,33 \text{ jam} = 9 \text{ hari}$
- Truk = $6271,875 : 57,6 = 108,9 \text{ jam} = 14 \text{ hari}$
- Walls = $271,51 : 5,1 = 53,3 \text{ jam} = 7 \text{ hari}$

f. Runway

- Volume pekerjaan = $3112 \times 45 : 80 = 78,40 \text{ jam} = 10 \text{ hari}$
Berat dalam ton = $5601,6 \times 45 \times 0,04 = 5601,6 \text{ m}^3$
Jumlah pass dalam pemadatan = $(45 : 2,31) \times 10 \times 3112$
= $606233,8 = 606,23 \text{ km.}$

Alat yang di pergunakan :

- 2 buah AMP dengan kapasitas = 80 ton / jam
- 2 finisher dengan kapasitas = 80 ton / jam

- 2 buah loader dengan kapasitas = 96 ton / jam
- 4 buah truk dengan kapasitas = 76,8 ton / jam
- 6 buah walls dengan kapasitas = 7,65 ton / jam

Waktu pelaksanaan :

- AMP = 14004 : 80 = 175,05 jam = 22 hari
- Finisher = 14004 : 80 = 175,05 jam = 22 hari
- Loader = 14004 : 96 = 146 jam = 19 hari
- Walls = 606,23 : 7,65 = 79,2 jam = 10 hari

g. Ujung runway.

$$\text{Volume pekerjaan} = 24.600 \times 0,04 = 984 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat dalam ton} = 984 \times 2,5 = 2460 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang pass pemadatan dengan wass} &= 100 : 2,31 \times 10 \times 2,75 = 64935 \\ &= 64,94 \text{ km.} \end{aligned}$$

Alat alat yang di gunakan :

- 1 buah AMP dengan kapasitas = 40 ton / jam
- 1 buah finisher dengan kapasitas = 40ton jam
- 1 buah loader dengan kapasutas = 48 km / jam
- 3 buah truk dengan kapasitas = 47,6 ton / jam
- 3 buah walls dengan kapasitas = 3,825 km / jam

Waktu pelaksanaan pekerjaan :

- AMP = 2460 : 40 = 61,5 = 8 jam
- Finisher = AMP = 8 hari
- Loader = 2460 : 48 = 51,25 jam = 7 hari
- Truk = 2460 : 57,6 = 42,7 jam = 6 hari
- Walls = 64,94 : 3,825 = 16,98 jam = 3 hari

h. Holding Bay

$$\text{Volume perkerjaan} = 20000 \text{ m}^2 \times 0,04 = 800 \text{ m}^2$$

$$\text{Berat dalam ton} = 2,5 \times 800 = 2000 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang pass pemadatan dengan walss} &= (100 : 2,31) \times 10 \times 100 \\ &= 10 \times 100 = 43290.04 \text{ m} = 43,29 \text{ km} \end{aligned}$$

Alat yang di pakai :

- 1 Buah AMP dengan kapasitas = 40 ton /jam.
- 1 Buah finisher dengan kapasitas = 40ton / jam
- 1 Buah loader dengan kapasitas = 48 km / jam
- 2 Buah truk dengan kapasitas = 38,4 ton / jam
- 2 Walls dengan kapasitas = 2,55 km / jam

Waktu pelaksanaan pekerjaan :

- AMP = 2000 ton / 40 = 50 jam = 7 jam
- Finiser = AMP = 7 hari
- Loader = 2000 ton / 48 = 41,67 jam = 6 hari
- Truk = 2000 ton / 38,4 = 52,08 jam = 7 hari
- Walls = 43,29 / 2,55 = 17 jam = 3 hari

SURFACE COARSE

Waktu pelaksanaan pekerjaan dan jumlah alat : AMP loader dan truk di anggap sama dengan pekerjaan binder coarse. pendapatan dengan penomatik tired roller, di capai dengan 15 perlapis. Jadi lama waktu pekerjaan :

a. Jalan masuk dan jalan pelayanan.

$$\begin{aligned} \text{Panjang pass pemadatan} &= (16 : 2,31) \times 15 \times 4800 = 332467,53 \text{ m} \\ &= 332,47 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\text{Pruduksi 4 buah PTR} = 4 \times 1,5 : 5,1 \times 85 \% = 5,1 \text{ km / jam}$$

$$\text{waktu pelaksanaan} = 332,47 : 5,1 = 65,2 \text{ jam} = 9 \text{ hari}$$

b. Paking Area.

$$\text{Jumlah Area} = (262,5 : 2,31) \times 15 \times 325 = 553977,3 = 553,98 \text{ km}$$

$$\text{Kapasitas 5 buah PRT} = 6,375 \text{ km / jam}$$

$$\text{Waktu pelak sanaan} = 553,98 : 6,375 = 86,9 \text{ jam} = 11 \text{ hari}$$

c. Apron

$$\text{Panjang pass pemadatan} = (84 : 2,31) \times 15 \times 423 = 230727,3$$

$$= 230,73 \text{ km}$$

$$\text{Kapasitas 8 buah PTR} = 10,2 \text{ km / jam}$$

Waktu pelaksanaan = $230,70 : 10,2 = 22,62$ jam = 3 hari

d. Taxiway

Panjang pass pemadatan = $(15 : 2,31) \times 15 \times 4181,25 = 407264,61$ m
 = 407,27 km

Kapasitas 5 buah PTR = 6,375 km / jam

Waktu pelaksanaan = $407,27 : 6,375 = 63,9$ = 8 hari

e. Runway

Panjang pass pemadatan = $(45 : 2,31) \times 15 \times 3112 = 909.350,65$ m
 = 909,35 km

Kapasitas 6 buah PTR = 7,65 km /jam

Waktu pelaksanaan = $909,35 : 7,65 = 118,87$ jam = 15 hari

f. Ujung Runway

Panjang pass pemadatan = $(100 : 2,31) \times 15 \times 2 \times 75 = 97402,6$ m
 = 97,4 km

Kapasitas kerja 3 buah PTR = 3,825 km /jam

Waktu pelaksanaan = $97,40 : 3,825$ jam = 25,2 jam = 4 hari

g. Holding Bay.

Panjang pass pemadatan = $(100 : 2,31) \times 15 \times 100 = 64935,065$ m
 = 64,94 km

Kapasitas 1 buah PTR = 1,275 km / jam

Waktu pelaksanaan = $64,94 : 1,275 = 50,93$ jam = 7 hari

REKAPITULASI ALAT – ALAT BESAR YANG DI GUNAKAN

1. PERKERJAAN SUB GRADE.

	Pekerjaan	: S.F Roller	: Grade	: P.Sovel	: Truk	: Walls
1.	Jln Masuk	1	1	1	3	4
2.	Jln Pelayanan	1	4	1	3	2
3.	Parking Area	5	5	5	15	3
4.	Taxiway	4	10	4	12	5
5.	Apron	5	10	5	15	10

6. Runway	5	10	5	15	10
7. Holding	5	5	2	6	1

2. PEKERJAAN SUB BASE.

Pekerjaan	:	Grader	:	Walls	:	P.Shovel	:	Drum Truk:
1. Jalan masuk	:	3	:	3	:	2	:	6
2. Jln. pelayanan	:	Termasuk jalan masuk						
3. Parking Area	:	4	:	4	:	3	:	9
4. Apron	:	8	:	5	:	5	:	15
5. Taxiway	:	8	:	3	:	3	:	9
6. Runway	:	8	:	10	:	4	:	12
7. Ujung Ranway	:	8	:	1	:	4	:	12
8. Holding Bay	:	1	:	3	:	2	:	6

3. PEKERJAAN SURFACE COARSE

Pekerjaan	:	AM	:	ACF	:	Truk	:	Loader	:	Walls
1. Jalan masuk	:	1	:	:	:	3	:	1	:	1
2. Jalan pelayanan	:									
3. Parking area	:	12	:	:	:	3	:	1	:	6
4. Apron	:	4	:	:	:	5	:	2	:	8
5. Taxyway	:	4	:	:	:	3	:	2	:	4
6. Runway	:	4	:	:	:	4	:	2	:	6
7. Ujung Runway:	:	2	:	:	:	3	:	1	:	3
8. Rolding bay	:	2	:	:	:	2	:	1	:	2

Perhitungan waktu pelaksanaan pekerjaan .

a. Pekerjaan penggalian saluran drainase

Volume galian = 51868,35 m³, dilakukan dengan orang.

Kapasitas galian = 500 m³ / hari.

Waktu pelaksanaan = 51868,35 : 500 = 104 hari.

b. Pekerjaan pemasangan batu bata untuk saluran

Volume galian = 12262,93 m³.

Kapasitas galian = 175 m³ / hari.

- Waktu pelaksanaan = $12262,93 : 175 = 70$ hari.
- c. Timbunan = $0,25 \cdot \text{Volume galian} = 0,25 \times 51868,35 = 12967,09 \text{ m}^3$
 Waktu pelaksanaan = $12967,09 : 500 = 26$ hari.
- d. Pekerjaan Buis beton
 Pekerjaan Buis Beton = 13800 m , setiap hari dapat diselesaikan sepanjang 500 meter.
 Waktu pelaksanaan = $13.800 : 500 = 27,6 = 28$ hari.
- e. Pekerjaan beton bertulang
 Volume pekerjaan = $1272,63 \text{ m}^3$
 Setiap hari dapat diselesaikan 100 m^3
 Waktu pelaksanaan = $1272,63 : 100 = 12,73$ hari = 13 hari.
- f. Penanaman rumput disekitar landasan
 Volume pekerjaan = 1021800 m^3
 Setiap hari dapat diselesaikan 20.000 m^3
 Waktu pelaksanaan = $1.021.800 : 20.000 = 51,09$ hari = 52 hari

BAB VIII
DISKRIPSI MESIN DAN ANALISA BIAYA
DISKRIPSI MESIN

- Jenis /type/nama/ (meisn) : Aspal mixing plant
- Kapasitas : 40 ton /jam
- Heavy duty / ligh duty : HD
- Berat alat : -
- Eff mesin / Eff kerja : 00/85 %
- Kekuatan mesin : 80 HP
- Bhan bakar : Solar (desel)
- Umur alat / Kerja pertahunan : 5 th /1600 jam

Tambahan data : bahan bakar $80 \times 0,04 = 3,20$ galon /jam

Crancase 4 galon diganti tiap 50 jam

- Pelumas = $\frac{80 \times 0,6 \times 0,006}{7,4} = 4/50$
 $= 0,119$ gallon / jam

DISKRIPSI MESIN

- Jenis / type / nama alat (mesin) : Asphalt Concrete Finisher
- Kapasitas : 40 ton / jam
- Heavy duty / ligh duty : HD
- Berat alat : -
- Eff mesin / Eff kerja : 100 % / 85 %
- Kekuatan mesin : 100 HP
- Bahan bakar : Solar
- Umur alat / kerja pertahun : 5 tahun / (1600 jam / tahun)
- 1 tahun = 360 hari, 1 hari 8 jam
- Bahan bakar = $125 \times 0,04 = 5$ gallon / jam
- 1 gallon = 3,785 liter
- Pelumas = $\frac{125 \times 0,6 \times 0,006 + 4/100}{7,4} = 0,648$ gallon/jam = 0,408 liter/jam

DISKRIPSI MESIN

- Jenis / type/nama alat (mesin) : Power Shovel
- Kapasitas : 8 cuyd
- Headvy duty / ligh duty : HD
- Bera alat : -
- Eff mesin / Eff kerja : 100/85 %
- Kekuatam mesin : 85 HP
- Bahan bakar : Solar (diesel)
- Umur alat / kerja pertahun : 5 th/ 1600 jam/th
- Tambahan data : tiap 5000 jam bisa diganti.
 - Crankcase 4 gallon, pelumas diganti tiap 100 jam.
 - Bahan bakar mesin = $85 \times 0,04 = 3,4$ gallon setiap jam
 - Pelumas = $\frac{85 \times 0,6 \times 0,006 + 4/100}{7,4} = 0,081$ gallo = 0,306 liter /jam.
- Berat alat : -
- Eff mesin / Eff ker : 100% / 85%
- Kekuatan mesin : 140 HP
- Bahan bakar : Solar (diesel)
- Umur alat / kerja pertahun : 5 tahun / (1600 jam / tahun)
- Tambahan data : - tiap 5000 jam ganti ban
 - Pelumas tiap 100 jam, Crankcase = 4 gallon
 - Bahan bakar = $140 \times 0,04 = 5,6$ gallon / jam
= 21,14 liter/jam.
 - Pelumas = $\frac{140 \times 0,6 \times 0,006 + 4/100}{7,4}$
= 0,108 gallon/jam = 0,408 liter/jam

DISKRIPSI MESIN

- Jenis / type/nama alat (mesin) : Dump truckl
- Kapasitas : 8 cuyd
- Headvy duty / ligh duty : HD
- Bera alat : 42000 lbs (termasuk beban)
- Eff mesin / Eff kerja : 100/85 %

- Kekuatam mesin : 125 HP
- Umur alat / kerja pertahun : 5 th/ 1600 jam/th
- Tambahan data :
 - tiap 4000 jam bisa diganti
 - Crankcase 4 gallon, pelumas diganti tiap 100 jam.
 - Mesin bahan bakar solar = 0,04
 - Ban diganti tiap 500 jam, Crancase 4 gallon
 - Pelumas diganti tiap 75 jam
 - Bahan bakar = $100 \times 0,04 = 4$ gallon/jam
 - Pelumas = $\frac{100 \times 0,6 \times 0,006}{7,4} + 4/100 = 0,102$ liter /jam.

DISKRIPSI MESIN

- Jenis / type/nama alat (mesin) : Grader
- Kapasitas : $80 \text{ m}^3 / \text{jam}$
- Headvy duty / ligh duty : HD
- Berat alat : -
- Eff mesin / Eff ker : 100% / 85%
- Kekuatan mesin : 100 HP
- Bahan bakar : Solar (diesel)
- Tambahan data : - tiap 5000 jam ganti ban
 - Pelumas tiap 100 jam, Crankcase 4 gallon
 - Bahan bakar = $140 \times 0,04 = 4$ gallon / jam = 15,14 liter/jam.
 - Pelumas = $\frac{100 \times 0,6 \times 0,006}{7,4} + 4/100$
 $= 0,089$ gallon/jam = 0,336 liter/jam

DISKRIPSI MESIN

- Jenis / type/nama alat (mesin) : Bulldozer Cat D7G
- Kapasitas : $75 \text{ m}^3 / \text{jam}$
: 0,85 / ha
- Headvy duty / ligh duty : HD

- Ongkos pengemudi : Rp 750,-/jam
 - Ongkos pengangkut mesin ketempat kerja : Rp 17.635,-/jam
- Jadi operating : Rp 30.666,-/jam
- Maka overhead cost = Rp 9.334,- + Rp. 30.666,-
= Rp 40.000,-/jam.

ESTIMATED HORLY OWNERSHIP AND OPERATING COST

- Diskripsi mesin : AMP
- Kapasitas : 40 ton / jam
- Owner cost

Harga pembelian (purchase price) = Rp 200.000.000,-

Ongkos bongkar muat pasang = Rp.

Ongkos angkut _____ = Rp.

Delivrered price/ harga tempat

= Rp 200.000.000,-

= Rp. -

Harga ban _____

Jumlah yang didepresiasi = Rp 200.000.000,-

Depresiasi = Rp 200.000.000,- / 500x 1600 = Rp 25.000/jam

Bunga pajak asuransi :

Penanaman modal = 60 %

Ongkos gudang = 10 % Rp 200.000.000,- x 60% / 1600 = Rp 7500,-/jam

Bunga uang = 18% .Rp. 200.000.000,- /th.

= Rp. 12.500,-/jam.

Harg a ban = Rp. 1.000.000

Jumlah yang diperiksa Rp.19.000.000.

Deprisiasi = Rp. 19.000.000,- /5 x 1,600 Rp. 2.375,-/ jam.

Bunga, pajak , asuransi :

Penanaman modal tahunan = 60 %.

Ongkos gudang = 10 % (20.000.000,-) .60 % .Rp. 750,-/jam.

Bunga uang = 18 % .Rp. 20.000.000,- Rp. 1.250,-/jam.

Asuransi + pajak = Rp. 1.500.000/ th . Rp.521/jam.

Jadi ownership cost Rp. 4.869,-/jam. -

Operating Cost :

Ongkos penggantian ban Rp. 1000.000/4000	Rp. 250,-/jam.
Ongkos reparasi ban	Rp. 250,-/jam.
Ongkos penggantian alat (taksir)	Rp.1000,-/jam.
Ongkos bahan bakar Rp.916,-/gall (x5).	Rp.4580,-/jam
Minyak pelumas Rp.8000,-/gall (x 0,648)	Rp 5184,-/jam
Ongkos operasi + Pemeliharaan 80% Rp.2375,-	Rp 1900,-/jam.
Ongkos pembantu operator Rpo.3000,-/hari	Rp 375,-/jam.
Ongkos pengemudi Rp.5000,-/hari.	Rp. 625,-/jam
Ongkos angkut <u>mesin ditempat kerja</u>	<u>Rp. 5940,-/jam</u>

Jumlah Operating cost Rp. 20104,-/jam

Maka overhead cost = 4.896,- + Rp 20.104 = Rp. 25.000,-/jam.

Bunga uang = 18%.Rp.35.000.000,- = Rp. 2.188,-/jam.

Asuransi + Pajak = Rp.1.000.000,-/th = Rp. 347,-/jam

Jadi ownersip cost = Rp. 7.937,-/jam -

Operating Cost :

Ongkos penggantian ban Rp. 2000.000/5000	Rp. 400,-/jam.
Ongkos reparasi ban	Rp. 400,-/jam.
Ongkos penggantian alat (taksir)	Rp.1500-/jam.
Ongkos bahan bakar Rp.916,-/gall (x3,4).	Rp.3114-/jam
Minyak pelumas Rp.8000,-/gall (x 0,081)	Rp 519,-/jam
Ongkos operasi + Pemeliharaan 80% Rp.4125,-	Rp 3300-/jam.
Ongkos pembantu operator Rpo.3000,-/hari	Rp 375,-/jam.
Ongkos pengemudi Rp.5000,-/hari.	Rp. 625,-/jam
Ongkos angkut <u>mesin ditempat kerja</u>	<u>Rp. 21794-/jam</u>

Jumlah Operating cost Rp. 32027,-/jam

Maka Overhead = Rp. 7.973,-Rp. 32.027,- = Rp. 40.000,-/jam

ESTIMATED HOURLY OWNERSHIP AND OPERATING COST.

- Diskripsi mesin : Dump truk.

- Kapasitas : 12 Cuyd.

- Ownersip cost :

Harga pembelian (Purchases Price)	Rp. 20.000.000,-
Ongkos bongkar muat pasang	Rp. –
Ongkos angkut	<u>Rp. -</u>

Harga tempat/delipered price. Rp.20.000.000.

Ongkos bahan bakar Rp. 916 /gall x (5,6)	Rp 5.130 / jam
Minyak pelumas Rp 800 /Gall x (0,108)	Rp 691 / jam
Ongkos opsional + Pemeliharaan	Rp 4800 / jam
Ongkor oprator pembantu Rp 3000/hari	Rp 375 /jam
Ongkos pengemudi Rp 6000	Rp 750 / jam
<u>Ongkos angkutan mesin ketempat lerja</u>	<u>Rp 48.933 /jam</u>
Jadi operation cost	Rp 63.479 / jam

Maka operhed coet = Rp 11.521 + Rp 63.479 = RP 75.00,-/Jam

ESTIMATED HOURLY OWNERSHIP AND OPRATING COST

Diskripsi mesin : pawer shopol .

Kapasitas :8 Cuyd . – Ownership Cost :

Harga pembelian (Purchase Price)	Rp.35000.000
Ongkos bongkar muat pasang	Rp. –
<u>Ongkos angkut</u>	<u>Rp. –</u>
Delivered price	Rp.35.000.000,-
<u>Harga ban</u>	<u>Rp. 2.000.000,-</u>
Jumlah yang didepresiasi	Rp.33.000.000,-

Depriasi, pajak, Asuransi :

Penanaman modal tahunan : 60 %

Ongkos gudang = 10 % (Rp 35.000.000) 60 %

Bunga 18% pertahun = Rp 1.875,- /jam Rp.3.125,-/jam

Asuransi + pajak = Rp 1.5000.0000 Rp. 521,- / jam
 Jadi Ownership Cost Rp 11.521,-/jam

- Oprating Cost :

Ongkos pengantian ban Rp. 2000.000 / 5000 Rp. 400,- / jam
 Ongkos reperasi ban Rp. 400,- / jam
 Ongkos pengantian alat (taksiran) Rp 2000,-/jam
Harga ban Rp 1000.000,

Jumlah yang dipridiksikan Rp 64.000.000,-

Disprisasi = Jumlah yang diprisiasikan dibagi lamnya alat kerja sampai hancur

= Rp 64.000.000,- : (5 x 1.600) = Rp.8000,-/jam

Bunga,Pajak dan Asuransi :

Penanaman Modal tahunan = $1 + \frac{n}{2n} (100 \%) = 1 + \frac{5}{10} (100) = 60 \%$

Ongkos gudang = $10 \% \times (\text{harga tempat}) \times 60 \% / 1.600 = \text{Rp } 2.400,-$

Asuransi + pajak = Rp. 300.000,-th = Rp 1.042,-

Bunga uang 18 % /tahun = Rp 65.000.000,- /th x 18 % = Rp 4000,-

Jadi ownership cost = Rp 15.442,-

Operating Cost :

Ongkos pengantian ban Rp. 1000.000,-/500 = Rp 200,-

Ongkos repransi ban = $100 \% \times \text{ongkos ganti ban} = \text{Rp } 200,-$

Onkos pengantian alat (taksir) = Rp 30.000,-

Ongkos bahan bakar Rp 916,-/gall(x4) = Rp 3.664,-

Minyak pelumas Rp 8000,- x (0,102) = Rp 816,-

Ongkos oprasi + pemeliharaan 80 % depresiasi = Rp 6.400,-

Ongkos pengemudi Rp 5000,-/hari = Rp 625,-

Ongkos pembantu operator Rp 3000,-/hari = Rp 375,-

Ongkos angkutan mesin ketempat kerja =Rp 42.278,-

Jumlah operation coat = Rp 84.278,-

Asuransi + pajak = Rp 8.000.000,- / tahun = Rp 2.778,-

Jadi ownership cost = Rp 47.778,- /jams

Operating Cost:

Ongkos pengantian ban = Rp –

Ongkos reperasi ban = Rp –

Ongkos pengantian alat (taksir)	= Rp 1.000,- / jam
Ongkos bahan bakar Rp.916,-/gall(x3,12)	= Rp 2.766,-/ jam
Ongkos pelumas Rp.8000,-/jam (x0,119)	= Rp 952,-/ jam
Ongkos operasi + pemeliharaan 80 % depriaiasikan	= Rp 2.000,-/jam
Ongkos pengemudi 10.00,-/hari	= Rp 1.250,-/jam
Ongkos operasi pembantu Rp3000,-	= Rp 375,-/jam
Onkos angkutan <u>mesin ketempat kerja</u>	= <u>Rp 25.879,-/jam</u>
Oprting Cost	= Rp 52.222,-/jam

Maka Overhead = Rp 47.778,- + Rp 52.22,- = Rp 100.000,-

ESTIMATED HOURLY OWNERSHIP AND OPRATING COST.

Diskripsi mesin	: ACF
Kasitas	: 40 ton / jam
<u>Ownership Cost :</u>	
- Harga pembelian (purchase price)	: Rp.65.000.000,-
-Ongkos bongkar muat pasang	: Rp,-
<u>-Ongkos angkut</u>	<u>: Rp,-.....+</u>
Delivered price (harga tempat)	: Rp,-65.000.00
Ongkos pengemudi Rp 6000 / hari	: Rp 750,-
<u>Ongkos angkutan mesin ketempat kerja</u>	<u>: Rp 17.650,- / jam</u>
Jadi Opratian Cost	: Rp 30.666,-/ jam

Maka ovehed cost : Rp 9.334,- + Rp 30.666 = Rp 40.000,-/jam

ESTIMATED HOURLY OWNERHSIP AND OPRATING COST.

- Diskripsi mesin	: AMP.
- Kapasitas	: 40 ton / jam
- Ownership cost	: -
Harga pembelian (purchase price)	: Rp 2000.000.000,-
Ongkos bongkar muat pasang	: Rp,-
<u>Ongkos angkut</u>	<u>: Rp,-.....+</u>

Delivered price/harga tempat	: Rp.2000.000.000,-
<u>Harga bahan</u>	: Rp,-+
Jumlah yang di depresiasikan	: Rp.2000.000.000,-
Depresiasi = Rp 2000.000.000 / 5 x1600	: Rp. 25.000,-
-Bunga, Pajak, Asuransi :	
Penanaman modal = 60 %	
Ongkos gudang = 10 % $(\frac{\text{Rp } 200.000.000,- \times 60 \%}{1600})$	= Rp 7.500,-/jam
Bunga uang = 18 % Rp 200.000.000,-/th	= Rp 12.500,-/jam

ESTIMATED HOURLY OWNERSHIP AND OPERATING COST

- Diskripsi mesin	: Grader
kapasitas	: 80 m ³ /jam
ownership cost :	
Harga pembelian (Purchase price)	Rp 40.000.000,-
Ongkos bongkar muat pasang	Rp -
Ongkos angkut	Rp -
	<hr/>
Delivered price	Rp 40.000.000,-
Harga ban	Rp 1.500.000,-
	<hr/>
Jumlah yang didepresiasi	Rp 38.500.000,-
Depresiasi = Rp 38.500.000,-: (5x1600)	Rp 4.813,-
Bunga, Pajak asuransi = 60 %	
Penanaman modal tahunan = 60 %	
Ongkos gudang = $\frac{10 \% \text{ Rp } 40.000.000,- \times 60 \%}{1600}$	Rp 1.500,-/jam
bunga uang 18 % pertahun = 18 % x Rp 40.000.000,-	
	Rp 2.500,-
Asuransi + Pajak = Rp 1.500.500/tahun	Rp 521,-
	<hr/>
Jadi ownership cost	Rp 9.334,-/jam
✓ Operating cost :	
✓ Ongkos penggantian ban Rp 1.500.500,-/5000	= Rp 300,-/jam

✓ Ongkos reperasi ban	=	Rp 300,-/jam
✓ Ongkos penggantian alat (taksir)	=	Rp 1.000,-/jam
✓ Ongkos bahan bakar Rp 8.000,-/gall (x4)	=	Rp 3.664,-/jam
✓ Minyak pelumas Rp 8000,- /gall (x 0,349)	=	Rp 2.792,-/ jam
✓ Ongkor oprasi pemeliharaan	=	Rp 3.850,-/jam
✓ Ongkos pembantu	=	Rp 375,- / jam

ANALISA BIAYA

Pasal 1. Land Clearing

Di gunakan bulldoser cat D7G dengan kapasitas 0,85 ha/jam biaya opera =162.492

Dengan efesien kerja 85%.maka di dapat harga satuan

$$= \text{Rp}162.492 : 85 \% \times 0,85 = \text{Rp} 162492 / \text{ha}$$

Pasal 2. Pengalihan (cut)

Kapasitas bulldoser 75 m³ biaya oprasi Rp. 162.492,-/jam dengan efesien 85 % maka harga satuan = $1/75 \times 85 \% \times \text{Rp} 162.492,- = \text{Rp} 4650,-/\text{m}^3$

Kapasitas pembantunga 1 loader + 3 truk kapsitas 975,89 m³ / hari .biaya baiya oprasi drem truk setiap jam Rp 50902,- /jam loader = 67591,- /jam maka harga satuan perhari 1 leoder + 3 dem truk (Rp 67591+ 152706) : (975,89 x 8 x 85 %) = Rp 3920,50,- /m³.

Maka harga satuan untuk pengalihan dengan alat 1 buah bulldoser + 1 loader + 3 truk Rp 4650 +3920,50,= Rp 8570,5,-/m³.

Pasal 3. Penimbunan

Perkerjaan ini menggunakan alat PTR,dengan kecepatan 1,5 km/jam Eff kerja

$$= 85 \%, \text{pemadatan pass perlapisan, dan lebar efektip } 2,31 \text{ m. panjang tiap tiap } \text{m}^2 = 12$$

Pass biaya PTR,/jam = Rp 60.000,- maka biaya oprasi tiap tiap m²

$$= \text{Rp} 60.000,- \times 28 (1 / 85 \% \times 1500) = \text{Rp} 1522,-$$

Pasal 4. Pperkerjaan perkerasan subgrade.

- Biaya oprasi dump truk (3,5 ton)	=	Rp 37.423,-/ jam
- Biaya oprasi dump truk (5 ton)	=	Rp 50.092,-/ jam

- Biaya oprasi Loader = Rp 148.000,-/ jam
- Biaya oprasi grader = Rp 148.000,-/ jam
- Biaya oprasi bulldoser = Rp 162.492,-/ jam
- Biaya oprasi PTR = Rp 60.000,-/ jam
- Biaya oprasi sheep foot roler = Rp 50.000,-/jam
- Biaya sand cone = Rp. 20.000,-/jam

Prudoksi 1 l loader + 3 truk 975,89/hari = 144m^3 untuk ketebalan 0,2 m prodosinya = $144/0,20 = 720 = 720\text{ m}^2 / \text{jam}$. maka biaya oprasi 1 loader + 3 truk = Rp 198.092 : $720 \frac{1}{2} \text{ Rp}160,-/\text{m}^2$.prodoksi 1 grader = $80\text{ m}^3 / \text{jam}$ efective kerja 85 % untuk tebal 0,20 m prudosi grader $376,5\text{ m}^2 / \text{jam}$ maka harga satuan grader = $\text{Rp } 148.000 : 376,5 = \text{Rp } 400,-/\text{m}^2$.Perdosi 1 sheep foot roler yang di tarik bulldoser $498\text{ m}^2 / \text{jam}$ biaya oprasi bildoser = $162.492,- : 498 = \text{Rp } 325,- / \text{jam}$.Biayaoprasi sheep foot roller = $\text{Rp } 50.000,- : 498 = \text{Rp } 100/\text{m}^2$ biaya oprasi PTR Rp 761,-/jam maka harga satuan pekerjaan sub grader = $\text{Rp } 160 + 400 + 325 + 100 + 10 = \text{Rp } 4.820/\text{m}^2$ Rp10 adalah biaya pekerjaan sand cone tiap m^2 .

Pasal 5a. Perkerjaan perkerasan Sub Base

Biaya operasi 1 PS + 3 truck = Rp. 198.092,-/jam.

Produksi effective $144\text{ m}^3 / \text{jam}$. Produksi effective grader = $68\text{ m}^3 / \text{jam}$, maka untuk ketebalan 17,78 cm diperlukan tebal $17,78/0,8 = 02,22 = 0,222\text{ cm}$, sehingga produksi m^2 ialah $68/0,222 = 306\text{ m}^2 / \text{jam}$, biaya grader = Rp. 148.000,-/jam.

PTR, kerja effective $1,245\text{ km} / \text{jam}$. Jumlah pass dalam 1 m lebar = $\frac{1}{2},31 = 0,433$.

Untuk mencapai kepadatan CBR 35% dimana tebal 20 – 8 pass tebal Sub Base 17,78 cm. Jumlah pass = $(17,78/20) \times 8 = 7,1\text{ pass}$, Panjang pass = $0,433 \times 7,1 = 3,1\text{ pass}$

Bahan tiap 1 m^2 Sub Base terdiri dari :

- Pasir setebal 5 cm = $0,05 \times \text{Rp}.12.000,-$ = Rp. 6.00,-
 - Batu pecah 12,78 cm = $\frac{0,1278}{80\%} \times \text{Rp}. 75.000,-$ = Rp. 7.668,-
- Biaya bahan = Rp. 8.268,-

Biaya operasi Sand Cone Rp. 20.000,-/titik, dimana setiap titik mewakili luas $5 \times 5\text{ m}^2$, jadi setiap 1 m^2 biaya Sand Cone Rp. 20.000,- : 25 = Rp. 800,-

$$\text{Biaya operasi 1 PS + 3 truck} = \frac{\text{Rp. } 198.092,-}{649} = \text{Rp. } 305,226,-$$

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Biaya operasi PTR} & = & \frac{\text{Rp. 60.000,-} \times 7,1 \times 0,433}{1245} = \text{Rp. 148,150,-} \\
 \text{Biaya operasi grader} & = & \frac{\text{Rp. 148.000,-}}{649} = \text{Rp. 228,040,-} \\
 & & \hline
 & & \text{Biaya operasi alat} = \text{Rp. 681,416,-}
 \end{array}$$

Jadi harga 1 m² pekerjaan Sub Base tebal 17,78 cm adalah = Rp. 8268,- + Rp. 681,416+ Rp. 800,- = Rp. 9749,416,-

Pasal 5b. Perkerjaan Sub Base tebal = 3,1 cm

Ketebalan 20 cm – 8 pass. Biaya operasi sand cone = Rp. 80,-

$$\begin{array}{rcl}
 \text{- Pasir setebal 1,5 cm} & = & 0,0115 \times \text{Rp.12.000,-} = \text{Rp. 180,-} \\
 \text{- Batu pecah 1,6 cm} & = & \frac{0,016}{80 \%} \times \text{Rp. 75.000,-} = \text{Rp. 1500,-} \\
 & & \hline
 & & \text{Harga bahan / m}^2 = \text{Rp. 1680,-} \\
 \text{- Biaya operasi alat} & = & (0,031 / 0,1778) \times 393,3 = \text{Rp. 68,6,-} \\
 \text{Harga 1 m}^2 \text{ pekerjaan Sub Base tebal 3,1 cm} & & \\
 \text{Rp. 1680,-} + \text{Rp.68,6,-} + \text{Rp. 800,-} & = & 2548,6,-
 \end{array}$$

Pasal 6a. Perkerjaan Base tebal = 14 cm

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Biaya operasi 1 PS + 3 truck} & = & \frac{\text{Rp. 148.092,-}}{(144 : 0,14)} = \text{Rp. 192,58,-} \\
 \text{Biaya operasi PTR} & = & \frac{\text{Rp. 60.000,-} \times 2,42}{1245} = \text{Rp. 116,626,-} \\
 \text{Biaya operasi grader} & = & \frac{\text{Rp. 148.000,-}}{(68 : 0,14)} = \text{Rp. 304,705,-} \\
 & & \hline
 & & \text{Biaya operasi alat} = \text{Rp. 613,911,-} \\
 & & \text{Biaya operasi sand cone} = \text{Rp. 800,-}
 \end{array}$$

Jadi harga satuan pekerjaan Base = biaya alat + biaya bahan.

- Bahan bangunan yang di pakai per m²

- Pasir setebal 5 cm	= 0,05 x Rp.12.000,-	= Rp. 600,-
- Batu pecah 12,78 cm	= 0,09 / 80 % x Rp. 75.000,-	= Rp. 8.436,-
	Total	= Rp. 9.036,-

Jadi biaya keseluruhan = Rp. 613,911,- + Rp. 800,- + Rp. 9.036,- = Rp.10449,911,-

Pasal 6b. Perkerjaan Base tebal = 12,7 cm

Biaya operasi 1 PS + 3 truck	= $\frac{\text{Rp. 198.092,-}}{(144 : 0,127)}$	= Rp. 174,70,-
------------------------------	--	----------------

Biaya operasi PTR	= $\frac{\text{Rp. 60.000,-} \times 2,2}{1245}$	= Rp. 106,02,-
-------------------	---	----------------

Biaya operasi grader	= $\frac{\text{Rp. 148.000,-}}{(68 : 0,127)}$	= Rp. 276,41,-
	Biaya operasi alat	= Rp. 557,13,-

Bahan bangunan :

- Biaya pasir 5 cm	= 0,05 x Rp.12.000,-	= Rp. 600,-
- Batu pecah 7,7 cm	= 0,077 / 80 % x Rp. 75.000,-	= Rp. 7.218,-
	Total	= Rp. 9.924,-

- Biaya sand cone = Rp. 800,-

Jadi biaya keseluruhan = Rp.557,13,-+Rp. 800,-+Rp. 9924,-=Rp.1281,13,-/ m²

Water tanker 4000 liter, biaya operasi

= Rp. 17.500,- / jam, tiap 1 m² diperlukan 5 liter.

Produksi walls, pemadatan 10 m/m pada pekerjaan binder coarse.

Biaya operasi Rp. 67.591,- / jam

- ACF 40 ton / jam tebal binder = 5 cm = (40/2,5) : 0,05 = 320 m² / jam.

Walls digunakan untuk memadatkan lapisan binder hingga setebal 4 cm.

Air digunakan untuk mendinginkan lapisan binder coarse yang terdiri dari aspal hot mix.

- Aspal distributer untuk melapisi aspal Base dan surface coarse, produksi 325 m²/ jam dan dilakukan prime coat dahulu diatas batu mengerjakan binder.

Biaya operasi alat – alat : per m²

- AMP	= Rp. 160.000,- / (40/2,5 : 0,05)	=	Rp. 500,-
- ACF	= Rp. 260.000,- / (40/2,5 : 0,05)	=	Rp. 781,25,-
- Aspal distributor	= Rp. 195.00,- : 325	=	Rp. 600,-
- Walls	= Rp. (Rp. 86.500/ 1500)	=	Rp. 588,225,-
- Loader	= $\frac{\text{Rp. 67.591,-}}{(48 : 2,5) \times 0,05}$	=	Rp. 156.255,-
- Water tanker	= $\frac{\text{Rp. 61.626,-}}{(4000 : 5)}$	=	Rp. 77,032,-
- Truck	= $\text{Rp.50.092,-} : (17,35 : (2,5 \times 0,05))$	=	Rp. 360,24,-
	Biaya operasi alat-alat / m ²	=	Rp.3.063,002,-

Pasal 6 c ekerjaan tebal base = 10 cm

- Biaya operasional PTR	= $\frac{\text{Rp 60.000} \times 2,2}{124}$	=	Rp 106,02,-
- Biaya operasional operasi Grader	= $\frac{\text{Rp 148.000}}{(144 : 0,10)}$	=	<u>Rp 102,77,-</u> = Rp 208.79,-
- Biaya oprasi sand	= Rp 800,-		
- Bahan bangunan :			
- Pasir ,tebal 5 cm	= 0,05 x Rp 12.000	=	Rp 600,-
- Batu pecah 5 cm	= $(0,05 / 0,8) \times 75000,-$	=	<u>Rp 4887,5,-</u>
	Total	=	Rp 5287,5,-
- Biaya sand cond		=	Rp 800,-
Totl biaya keseluruhan	= Rp 208,79,- + Rp 5287,5,-	=	<u>Rp 5496,29,-</u> = Rp 6296,29,-

Pasal 7. Pekerjaan Binder Coarse.

Pasal 7 a.Pekerjaan binder caorse = 4 cm

Faktor surut 80 % tebal yang di perlukan	4/0,8	=	5 cm
Produksi AMP	= 40 ton /jam, biaya oprsional	=	Rp 160.000/ jam
Produksi loader	= 40 ton / jam biaya	=	Rp 67.591/ jam
Produksi Dun truk	= 17,35 ton / jam biaya	=	Rp 50.092/jam
Produksi ACF 40 ton / jam, biaya operasional		=	Rp 260.000/jam

Bahan yang di pergunakan per m² :

- Pasir beton	= 0,04 m = 0,04m x Rp. 17.600	= Rp. 704,-
- Abu split beton	= 0,02 x 66.000,-	= Rp. 1.320,-
- Kapur	= 0,015 x Rp. 7.500,-	= Rp. 112,5,-
- Asphalt untuk prime coat = 2,5	= 0,0025 x 7500 x 325	= Rp. 6093,75,-
	<u>Harga bahan tiap m²</u>	= Rp. 8230,25,-
- Biaya operasi sand cone		= Rp. 800,-
	<u>Harga 1 m² pekerjaan binder tebal 4 cm</u>	= Rp. 9030,25,-

Pasal 7b. Pekerjaan Binder Coarse tebal 3 cm

Biaya operasi alat-alat per m².

- AMP	= Rp. 160.000,- / (40 : 2,5 : 0,0375)	= Rp. 375,-
- ACF	= Rp. 260.000,- / (40 : 2,5 : 0,0375)	= Rp. 586,-
- Aspal distributor	= Rp. 195.000,- : 325	= Rp. 600,-
	<u>Rp. 67.591,-</u>	
- Loader	= $\frac{\text{Rp. 67.591,-}}{(48 : 2,5) \times 0,0375}$	= Rp. 132,01,-
	<u>Rp. 61.626,-</u>	
- Water tanker	= $\frac{\text{Rp. 61.626,-}}{(4000 : 5)}$	= Rp. 77,032,-
	<u>Rp. 12.325,20,-</u>	
- Truck	= Rp.50.092,-:(17,35:(2,5 x 0,0375))= Rp. 275,04,-	
	<u>Biaya operasi alat-alat / m²</u>	= Rp.2.045,082,-

Bahan yang di pergunakan per m² :

- Pasir beton	= 0,02 m = 0,02m x Rp. 45.000	= Rp. 900,-
- Abu split beton	= 0,01 x 66.000,-	= Rp. 660,-
- Kapur	= 0,01 x Rp. 7500,-	= Rp. 75,-
- Asphalt	= 9 x 325	= Rp. 2925,-
- Asphalt untuk prime coat = 2,5	= 0,025 x 7500 x 325	= Rp. 6093,75,-
	<u>Harga bahan per m²</u>	= Rp.10653,75,-
- Biaya operasi sand cone		= Rp. 800,-
	<u>Harga 1 m² pekerjaan binder tebal 4 cm</u>	= Rp.11453,75,-
Total	= Rp.2.045,085,- + Rp. 10653,75,- + Rp. 800	= Rp. 13498,835,-

Pasal 8. Pekerjaan Surfase

Biaya operasi alat sama dengan biaya operasi alat untuk pekerjaan binder coarse tebal 3

cm = Rp. 2.045,085,-

Biaya sand cone = Rp. 800,-

Biaya bahan yang dipergunakan per m²

- Pasir beton = 0,02 m = 0,02m x Rp. 4500 = Rp. 900,-

- Abu split beton = 0,01 x 66.000,- = Rp. 660,-

- Split = 0,015 x Rp. 30000,- = Rp. 1762,5,-

- Kapur = 0,01 x Rp. 7500,- = Rp. 75,-

- Asphalt = 9 x 325 = Rp. 2.925,-

- Asphalt untuk prime coat = 2,5 = 0,0025 x 7500 x 325 = Rp. 6.093,75,-

Harga bahan per m² = Rp.1.5261,335,-

Jadi harga tiap 1 m²pekerjaan surface coarse = Rp. 2.045,085,- + Rp.800,- + Rp. 1.5261,335,- = Rp. 18.106,42,-

A. 1. 1 m³ Galian tanah biasa

0,75 pekerjaan = Rp. 15.000,- = Rp. 11.250,-

0,025 mandor = Rp. 17.500,- = Rp. 437,5,-

= Rp. 11.687,-

A.18. 1 m³ Urugan pasir

1,2 m³ pasir = Rp. 35.000,- = Rp. 42.000,-

0,3 pekerjaan = Rp. 15.000,- = Rp. 4.500,-

0,01 mandor = Rp. 4.000,- = Rp. 175,-

= Rp. 46.675,-

G. 32 a 1 m³ Pasangan batu bata ad 1 : 4

1000 buah batu bata = Rp. 80,- = Rp. 80,-

2,98 zak semen = Rp.23.800,- = Rp. 68.540,- 0,406

m³ pasir = Rp.35.000,- = Rp. 14.210,-

1,50 tukang batu = Rp.20.000,- = Rp. 30.000,-

0,15 kepala tukang = Rp.22.500,- = Rp. 3.375,-

4,50 Pekerjaan = Rp.20.000,- = Rp. 90.000,-

0,225 mandor = Rp.17.5000,- = Rp. 3.937,5,-

= Rp.210.142,5,-

B.1 dan B2 1m² Penanaman rumput

1 m ² rumput	= Rp.12.500,-	= Rp. 12.500,-
0,15 Pekerja	= Rp.15.000,-	= Rp. 2.250,-
0,01 mandor	= Rp.17.500,-	= Rp. 175,-
Transpor		<u>= Rp. 2.500,-</u>
		= Rp. 17.425,-

G. 50q 1 m² Plesteran adukan 1 : 4

0,153 zak semen	= Rp.23.000,-	= Rp. 3.519,-	0,021
m ³ pasir	= Rp.35.000,-	= Rp. 735,-	
0,20 tukang batu	= Rp.20.000,-	= Rp. 4.000,-	
0,02 kepala tukang	= Rp.22.500,-	= Rp. 450,-	
0,4 Pekerja	= Rp.15.000,-	= Rp. 6.000,-	
0,02 mandor	= Rp.17.500,-	<u>= Rp. 350,-</u>	
		= Rp. 15.054,-	

G. 44 1 m³ Beton adukan 1 : 2 : 4

1 m ³ koral	= Rp.110.000,-	= Rp.110.000,-
5 zak semen	= Rp. 23.000,-	= Rp.115.000,-
0,5 m ³ pasir beton	= Rp. 45.000,-	= Rp. 22.500,-
0,50 tukang batu	= Rp. 20.000,-	= Rp. 10.000,-
0,005 kepala tukang	= Rp. 22.500,-	= Rp. 112,5,-
6 Pekerja	= Rp. 15.000,-	= Rp. 90.000,-
0,30 mandor	= Rp. 17.500,-	<u>= Rp. 5.250,-</u>
		= Rp.352.862,5,-

G. 41 1 m³ Beton adukan 1 : 2 : 3

0,82 m ³ koral	= Rp.110.000,-	= Rp. 90.200,-
8 zak semen	= Rp. 23.800,-	= Rp.180.400,-
0,54 m ³ pasir beton	= Rp. 45.000,-	= Rp. 24.300,-
1 tukang batu	= Rp. 20.000,-	= Rp. 20.000,-
0,1 kepala tukang	= Rp. 22.500,-	= Rp. 2.250,-
6 Pekerja	= Rp. 15.000,-	= Rp. 90.000,-
0,30 mandor	= Rp. 17.500,-	<u>= Rp. 5.250,-</u>
		= Rp.2.036.000,-

Saluran-saluran drainase, maka perhitungan harga satuannya adalah sebagai berikut :

Biaya operasi Dump Truck	= Rp. 50.092,-/jam	
Biaya operasi Truck tiap 1 m ³	= Rp. 50.092,-/jam	13,46
	= Rp. 3.721,54,-	
Biaya Hydraulik Exavator	= Rp.101.888,-/jam	
Biaya Operasi Hydraulik tiap 1 m ³	= Rp.101.888,-/ 9	
	= Rp. 11.320,88,-	
Harga bahan pasir 1 m ³	= Rp. 35.000,-	
Jadi harga tiap 1 m ³ pekerjaan urugan pasir	= Rp. 2.916,6,-	
+ Rp. 2.916,6,- + Rp. 35.000,-	= Rp. 37.916,6,-	

B.Pekerjaan Pembersihan

110 kg besi beton	= Rp. 12.000,-	= Rp.1.375.000,-
2 kg kawat besi	= Rp. 12.000,-	= Rp. 25.000,-
9 tukang besi	= Rp. 20.000,-	= Rp. 180.000,-
3 kepala tukang	= Rp. 22.500,-	= Rp. 67.500,-
9 Pekerjaan	= Rp. 15.000,-	= Rp. 135.000,-
0,45 mandor	= Rp. 17.500,-	= Rp. 7.875,-
		<u>= Rp.1.790.375,-</u>

F. 40 1m³ Kayu cetakan (bekisting)

0,33 m ³ kayu kelas IV	= Rp.750.000,-	= Rp. 247.500,-
0,40 kg paku	= Rp. 45.000,-	= Rp. 1.800,-
5 tukang kayu	= Rp. 20.000,-	= Rp. 100.000,-
0,5 kepala tukang	= Rp. 22.500,-	= Rp. 11.250,-
2 Pekerjaan	= Rp. 15.000,-	= Rp. 30.000,-
0,1 mandor	= Rp. 17.500,-	= Rp. 1.750,-
		<u>= Rp. 392.300,-</u>

1 m² pasangan buis beton diameter 30 cm

1 m besi beton 0,30	= Rp.157.500,-	= Rp. 47.250,-
0,0055 m ³ pasir	= Rp. 35.000,-	= Rp. 192,5,-
0,12 tukang batu	= Rp. 20.000,-	= Rp. 2.400,-
0,012 kepala tukang	= Rp. 22.500,-	= Rp. 270,-
0,36 Pekerjaan	= Rp. 15.000,-	= Rp. 5.400,-

0,018 mandor	= Rp. 17.500,-	= Rp. 315,-
		= Rp. 55.827,-

DAFTAR HARGA SATUAN BAHAN DAN UPAH

Materail yang digunakan

- Crusedstone (batu pecah)	= Rp.110.000,-/m ³
- Pasir	= Rp. 35.000,-/m ³
- Asphalt	= Rp. 50.000,-/drum
- Kapur	= Rp. 7.500,-/kg
- Batu split	= Rp.117.500,-/m ³
- Abu spilt beton	= Rp. 66.000,-/m ³
- Pasir beton	= Rp. 17.600,-/m ³
- Minyak solar	= Rp. 1.400,-/ ltr
- Minyak pelumas	= Rp. 1.7000,-/ ltr
- Besi beton	= Rp.157.500,-/kg
- Semen (PC)	= Rp. 23.000,-/ zak
- Batu bata	= Rp. 80,-/kg
- Kayu kelas IV	= Rp. 750.000,-/m ³
- Gebakan rumput	= Rp. 12.500,-/m ³
- Buis beton 30 cm	= Rp. 47.250,-/m
- <u>Upah Kerja</u>	
- Sarjana	= Rp.1.500.000,-/ bln
- Sarjana muda	= Rp.1.000.000,-/ bln
- Operator Buldozer	= Rp. 27.500,-/ hari
- Operator ACF	= Rp. 27.500,-/ hari
- Operator AMP	= Rp. 27.500,-/ hari
- Pengemudi Truck	= Rp. 17.500,-/ hari
- Operator Power shovel	= Rp. 17.500,-/ hari
- Juru ukur	= Rp. 400.000,-/ bln
- Tukang besi/tukang kayu/batu	= Rp. 20.000,-/ hari
- Pekerja	= Rp. 20.000,-/ hari
- Kepala tukang	= Rp. 22.500,-/ hari
- Mandor	= Rp. 17.500,-/ hari

- Pemasak asphalt = Rp. 15.000,-/ hari
- Tukang listrik = Rp. 17.500,-/ hari
- Pembantu operator, Grader, Buldozer, AMP dan ACF = Rp. 22.500,-/ hari
- Penjaga malam = Rp. 22.500,-/ hari

BAB IX
RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN NET WORK PLANING
PROYEK PEMBANGUNAN LAPANGAN TERBANG PESAWAT
BAC 111-2000

I. PEKERJAAN PENDAHULUAN

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	A N L	HARGA SATUAN	JUMLAH
1	Mobilisasi umum	30	LS	LS	500.000.000
2	Pek. Base camp	30	LS	100.100	30.000.000
3	Pek tebas terbang	3.892.500	LS	50.000	40.000.000
4	Pek land clearing	329	PSI	105.000	34.545.000
5	Pek galian	5.137.921,05	PS2	1.985	62.847.986.670
6	Pek timbunan	10.086	PS3	761	8.132.046

II. PEKERJAAN PAVEMENT (PERKERASAN) % GALIAN SUB GRADE

Rp 63.460.573.720

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME (m ²)	A N L	HARGA SATUAN	JUMLAH
1	Jalan masuk	18750 m ²	PS	4.128	Rp 23.211.500
2	Jalan pelayanan	17550 m ²	PS ₄	1.238	Rp 21.276.900
3	Parking area	94.438 m ²	PS ₄	1.238	Rp 121.866.244
4	Appron	40,000 m ²	PS ₄	1.238	Rp 43.088.616
5	Taxy way	67.200 m ²	PS ₄	1.238	Rp 77.646.122
6	Runway	183.822 m ²	PS ₄	1.238	Rp 173.369.520
7	Ujung runway	24600 m ²	PS ₄	1.238	Rp 30.454.800
8	Holding bay	20.000 m ²	PS ₄	1.238	Rp 24.760.000
Jumlah					Rp 515.673.702

III. PEKERJAAN PAVEMENT (PERKERASAN) % GALIAN SUB GRADE

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME (m ²)	A N L	HARGA SATUAN	JUMLAH
1	Jalan masuk	18750 m ²	PS	4.128	Rp 23.211.500
2	Jalan pelayanan	17550 m ²	PS ₄	1.238	Rp 21.276.900
3	Parking area	94.438 m ²	PS ₄	1.238	Rp 121.866.244
4	Apron	40,000 m ²	PS ₄	1.238	Rp 43.088.616
5	Taxy way	67.200 m ²	PS ₄	1.238	Rp 77.646.122
6	Runway	183.822 m ²	PS ₄	1.238	Rp 173.369.520
7	Ujung runway	24600 m ²	PS ₄	1.238	Rp 30.454.800
8	Holding bay	20.000 m ²	PS ₄	1.238	Rp 24.760.000
Jumlah					Rp 515.673.702,-

II SURFACE COARSE

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME (m ²)	A N L	HARGA SATUAN	JUMLAH
1	Jalan masuk	187050 m ²	PS8	RP 7.139,-	Rp 133.856.250
2	Jalan pelayanan	17550 m ²	PS8	RP 7.139,-	Rp 125.289.450
3	Parking area	98438 m ²	PS8	RP 7.139,-	Rp 702.249.882
4	Apron	35532 m ²	PS8	RP 7.139,-	Rp 253.662.948
5	Taxy way	62719 m ²	PS8	RP 7.139,-	Rp 447.750.941
6	Runway	140040 m ²	PS8	RP 7.139,-	Rp 999.745.560
7	Ujung runway	24600 m ²	PS8	RP 7.139,-	Rp 175.619.400
8	Holding bay	20000 m ²	PS8	RP 7.139,-	Rp 142.780.000
Jumlah					Rp2.981.453.431

III. PENANAMAN RUMPUT 1283062,5 m² B1,2 Rp 2.240 Rp 2.874.060.000

IV. PEKERJAAN SALURAN DRAENASE

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME (m ³)	A N L	HARGA SATUAN	JUMLAH
1	Galian saluran	23.551,78	A1	Rp 11.437,50	Rp 26.937.348,8
2	Pek timbunan	12962	Ls	Rp 3.850	Rp 4.990.3700
3	Pek urugan pasir	2702,10	A18	Rp 52.575	Rp 142.062.907,5

4	Pek batu bata	7535,70	Q32a	Rp 260.852	Rp 196.5702,416
5	Pek besi beton	13800	-	Rp 47.250	Rp 652.050.000
6	Pek plesteran	143697	G50Q	Rp 13.348,50	Rp 191.813.940,5
7	Pek beton	764,04	G41+f	Rp 2.050,262	Rp 156.648.256,5
Jumlah					Rp 1.690.311.510

V	PEK HANGGAR	4000 m ²	Ls	Rp 125000	Rp12.656.250.000
VI	PEK TERMINAL	1000 m ²	Ls	Rp 150000	Rp 64.375.000
VII	PEK VIP ROOM	1000 m ²	Ls	Rp 175000	Rp 17.500.000
VIII	PEK GED MIL	2500 m ²	Ls	Rp 150000	Rp 375.000.000
IX	PEK FUEL STORAGE	1000 m ²	Ls	Rp 150000	Rp 150.000.000
X	PEK FIRE SAFETI	600 m ²	Ls	Rp 150000	Rp 900.000.000
XI	PEK GUARD POST	250 m ²	Ls	Rp 125000	Rp 31.250.000
XII	PEK TOWER BUILD	2500 m ²	Ls	Rp 150000	Rp 375.000.000
XIII	PEK METEOROGI	1500 m ²	Ls	Rp 125000	Rp 187.500.000
XIV	PEK AIR FIELD	2 unit	Ls	Rp 500000	Rp 100.000.000
XV	PEK MARKING		Ls	Rp	Rp 75.000.000
XVI	PEK PEMBERSIHAN		Ls	Rp	Rp 10.000.000
XVII	PEK FINISHING		Ls	Rp	Rp 15.000.000
XVIII	SARANA PENUNJANG				