

**LAPORAN
KERJA PRAKTEK**

**D
I
S
U
S
U
N**

OLEH

**GONTAR H. HARAHAPE
N P M : 04 811 0006**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2008**

LAPORAN KERJA PRAKTEK
PADA
PEMBANGUNAN DAERAH IRIGASI DI
MANEAS
KABUPATEN PAKPAK BHARAT
TAHUN ANGGARAN 2007

OLEH

GONTAR H. HARAHAP
N P M : 04 811 0006



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2008

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KERJA PRAKTEK
PADA
PEMBANGUNAN DAERAH IRIGASI DI MANEAS
KABUPATEN PAKPAK BHARAT
TAHUN ANGGARAN 2007

OLEH

GONTAR H. HARAHAHAP
N P M : 04 811 0006

Diketahui Oleh :
Ketua Jurusan Teknik Sipil



(Ir. H. Edi Hermanto)

Pembimbing



(Dra. Zuriyah Sitorus, MT)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2008

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur bagi Allah SWT,. kepada-Nya kita menyembah, memohon pertolongan dan ampunan-Nya dan kepada-Nya kita berlindung dari segala perbuatan jahat

Dan dengan Berkat dan RahmadNya Penulis berhasil menyelesaikan Kerja Praktek dan berhasil dalam menyelesaikan Laporan Kerja Praktek yang diadakan selama Tiga (3) bulan Pada Pembangunan Daerah Irigasi di Maneas Kecamatan Sa'ak Kabupaten Pakpak Bharat Bantuan APBD Provinsi Sumatera Utara (BAPSU) Tal.un Anggaran 2007 dengan Perusahaan CV. PERDUHAPEN sebagai Kontraktor/Penyedia Barang dan Jasa.

Kerja Praktek merupakan tugas akhir dan Syarat untuk memenuhi sekaligus melengkapi Hasil – hasil Kerja Praktek pada mata kuliah Kerja Praktek di Universitas Medan Area, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil.

Selama melaksanakan Kerja Praktek Penulis mengakui banyak mendapat masukan, pengalaman dan ilmu yang sangat berguna bagi Penulis sendiri. Penulis juga dalam menyelesaikan kerja praktek ini baik yang berhubungan dengan pengurusan surat – surat, pengumpulan data – data dan pelaksanaan kerja praktek di lapangan hingga penyelesaian Laporan ini , penulis menghadapi banyak kendala dan permasalahan yang cukup rumit. Tetapi berkat kesabaran dan semangat penulis juga pertolongan dan bantuan Allah SWT akhirnya penulis dapat menyelesaikannya.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini Seperti :

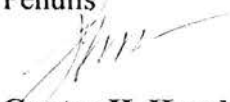
- Bapak **Drs. Dadan Ramdan. M. Eng** Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
- Bapak **Ir H. Edi Hermanto** Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
- Ibunda **Dra. Zuriyah Sitorus, MT** selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu serta memberi masukan dalam penyelesaian Kerja Praktek dan Laporan kerja praktek.

- Bapak **Ir. Tumpak Pandapotan, H** selaku Direktur/Pimpinan Proyek yang sudah bersedia menerima Penulis melaksanakan Kerja Praktek di Proyek tersebut.
- Abangda **Ir. Korinus Samosir** selaku Tenaga Ahli dan Pengawas di lapangan yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan yang berhubungan dengan penyelesaian Kerja Praktek.
- Dosen – dosen pada mata kuliah yang berhubungan dengan judul kerja praktek (Irigasi),
- Pihak – pihak Perusahaan yang telah mengizinkan dan membantu penulis untuk melaksanakan dan menyelesaikan Kerja Praktek (CV. **PERDUHAPEN**),
- Keluarga penulis yang telah membantu memberikan sumbangsih materi dan non materi dan teman – teman penulis (Syahrul, Rampi Sailan Simbolon, Umar Hadi, Indra, K'cun, Abdul, Mahmudin, Herman, Heryanto dll)

Semoga AllahSWT membalas seluruh pertolongan serta bantuan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa laporan kerja praktek ini masih jauh dari kesempurnaan dan kebenaran, maka dari itu penulis mohon maaf dan dimaklumi. Kritik dan Saran dari semua pihak yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis mengucapkan terimakasih semoga laporan ini memberikan manfaat bagi pembaca, pihak – pihak yang membutuhkan dan Penulis khususnya..

Medan , January 2008
Penulis


Gontar H. Harahap
NPM : 04 811 0006

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1. 1. Latar Belakang.....	1
1. 2. Tujuan Kerja Praktek.....	1
1. 3. Deskripsi Kerja Praktek.....	2
1. 4. Manfaat Kerja Praktek.....	2
1. 5. Ruang Lingkup Kerja Praktek.....	3
BAB II. METODOLOGI	4
2. 1. Pengumpulan Data.....	4
2. 2. Langkah – langkah Pemecahan Masalah.....	4
BAB III. STUDY PUSTAKA	6
3. 1. Sejarah Irigasi.....	6
3. 2. Maksud dan Tujuan Irigasi.....	7
3. 3. Jaringan Irigasi.....	9
BAB IV. MANAGEMEN PROYEK	13
4. 1. Umum.....	13
4. 2. Pemilik Proyek.....	13
4. 3. Konsultan.....	14
4. 4. Kontraktor.....	15
BAB V. SPESIFIKASI BAHAN	17
5. 1. Material Semen (Cement Portland).....	17
5. 2. Agregat.....	17
5. 3. Air.....	17
5. 4. Tulangan.....	18
5. 5. Bahan – bahan Pengikat.....	19
5. 6. Bahan – bahan Lain.....	

BAB VI. PELAKSANAAN PEKERJAAN.....	20
6. 1. Pekerjaan Persiapan	20
6. 2. Pekerjaan Galian Tanah	20
6. 3. Pekerjaan Timbunan dan Pemadatan	20
6. 4. Pekerjaan Pasangan	21
BAB VII. PENENTUAN TUGAS KHUSUS.....	23
7. 1. Judul.....	23
7. 2. Latar Belakang Masalah.....	23
7. 3. Pembatasan Masalah	24
7. 4. Maksud dan Tujuan Irigasi	24
7. 5. Perencanaan Saluran dan Debit	26
7. 6. Rencana Saluran Primer.....	29
7. 7. Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran	31
BAB VIII. KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
8. 1. Kesimpulan	42
8. 7. Saran	42
PENUTUP.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
TABEL – TABEL.....
DOKUMENTASI.....



BAB I PENDAHULUAN

I. 1. Latar Belakang Kerja Praktek

Dalam pelaksanaan program belajar mengajar di Perguruan Tinggi, mahasiswa dituntut untuk mengikuti semua program kurikulum yang diterapkan perguruan tinggi tersebut. Mahasiswa yang mendapatkan pelajaran di kampus/Perguruan Tinggi yang merupakan kebanyakan Teori belum tentu bisa diaplikasikan ke tengah – tengah masyarakat/lapangan. Agar mahasiswa tersebut dapat mengaplikasikan ilmunya ke tengah – tengah masyarakat ataupun terjun ke lapangan, maka setiap mahasiswa yang akan menyelesaikan studinya di perguruan tinggi khususnya program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area dituntut harus melakukan Kerja Praktek, dimana Kerja Praktek merupakan suatu program Kurikulum yang harus dilaksanakan mahasiswa dalam menunjang ilmu teori yang didapat di bangku kuliah dan sekaligus untuk memenuhi persyaratan dalam penyusunan Tugas Akhir terutama di Universitas Medan Area pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik.

Melalui kerja praktek ini mahasiswa dapat menerapkan teori – teori ilmiah yang di peroleh di Jurusan Teknik Sipil. Dengan demikian mahasiswa diharapkan dapat melihat, menganalisa dan memecahkan masalah yang timbul di lapangan yang berguna dalam mewujudkan pola kerja yang akan dihadapi nantinya.

I. 2. Tujuan Kerja Praktek

Adapun tujuan Kerja Praktek bagi mahasiswa Universitas Medan Area di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik adalah sebagai berikut :

- ❖ Melihat dan mengenal lapangan kerja secara langsung serta mampu menerapkan teori – teori yang telah diperoleh di bangku kuliah.
- ❖ Berlatih bekerja disiplin dan bertanggung jawab sebagai salah seorang pekerja proyek.
- ❖ Memperoleh keterampilan dalam hal penguasaan pekerjaan, sehingga dapat menambah pengalaman kerja untuk persiapan terjun ke masyarakat.

- ❖ mendapat kesempatan untuk ikut memecahkan masalah yang dihadapi oleh perusahaan.
- ❖ Sebagai dasar untuk penyusunan Laporan Kerja Praktek.

I. 3. Deskripsi Kerja Praktek

Kerja Praktek dapat dideskripsikan sebagai berikut :

1. Mahasiswa yang sudah memenuhi persyaratan dapat melakukan Kerja Praktek pada perusahaan Swasta ataupun Lembaga Pemerintah.
2. Sifat dari kerja praktek itu sendiri adalah :
 - a. Melatih disiplin kerja dan tanggung jawab sesuai dengan pekerjaan dalam perusahaan yang bersangkutan.
 - b. Mengajukan beberapa usulan perbaikan seperlunya dari sistem kerja atau proses yang ada di dalam laporan ini.
 - c. Membuat hasil berupa laporan kerja praktek.

I. 4. Manfaat Kerja Praktek

Manfaat yang diperoleh dari pelaksanaan Kerja Praktek ini adalah :

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Dapat memahami dan mengetahui berbagai macam aspek kegiatan dari perusahaan.
 - b. Dapat membandingkan teori – teori yang diperoleh dengan praktek di lapangan.
 - c. Memperoleh kesempatan untuk melatih keterampilan dalam melakukan pekerjaan dan kegiatan lapangan.
 - d. Memperoleh pengetahuan yang berguna dalam perwujudan kerja yang akan dihadapi mahasiswa setelah menyelesaikan studinya.
2. Bagi Fakultas
 - a. Mempererat kerjasama antara perusahaan dengan Fakultas Teknik Universitas Medan Area Khususnya dengan Jurusan Teknik Sipil.

- b. Memperluas pengenalan akan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area

3. Bagi Perusahaan

- a. Sebagai masukan atau usulan perbaikan dari sistem kerja atau metode kerja yang ada.
- b. Sebagai bahan masukan bagi Pimpinan Perusahaan dalam upaya meningkatkan performansi perusahaan.
- c. Dapat melihat keadaan perusahaan dari sudut pandang Mahasiswa/Pendidikan.

1.5. Ruang Lingkup Kerja Praktek

- ❖ Ruang lingkup kerja praktek adalah semua kegiatan yaitu :
 - a. Sistem Organisasi dan Managemen Proyek
 - b. Fasilitas dan Sarana Penunjang (Utility)
 - c. Aspek Teknik/Teknologi, Aspek Pasar, Aspek Ekonomis, Aspek Organisasi dan Lingkungan.



BAB II METODOLOGI

2. 1. Pengumpulan Data

Untuk kelancaran kerja praktek di Perusahaan **CV. PERDUHAPEN** yang melaksanakan Proyek Pembangunan Daerah Irigasi di Maneas Kec. Salak Kabupaten Pakpak Bharat Tahun Anggaran 2007, maka perlu suatu metode pengumpulan data yang diperoleh untuk menyelesaikan kerja praktek tepat pada waktunya sesuai dengan yang diinginkan.

Pengumpulan data ini dapat dilakukan :

1. Melakukan Pengamatan
2. Mengadakan Wawancara, dan
3. Diskusi dengan pembimbing di perusahaan dan dengan para karyawan (Pekerja).

2. 2. Langkah – langkah Pemecahan Masalah

Di dalam menyelesaikan tugas dari kerja praktek ini, prosedur yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut :

1. Tahap persiapan yang akan mempersiapkan hal – hal yang perlu, antara lain :
 - Surat Permohonan Kerja Praktek
 - Surat Keputusan Kerja Praktek
 - Peninjauan Lapangan
2. Studi Pustaka yang mempelajari buku – buku ilmiah yang berhubungan dengan judul, karangan – karangan atau teori – teori lain yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi.
3. Peninjauan ke lapangan yaitu turun secara langsung kelapangan dan melihat secara langsung mengenai keadaan perusahaan, pengenalan pimpinan, pekerjaan proyek dan lain- lain.
4. Pengurapulan data yaitu data di lapangan.
5. Analisa dan Evaluasi data yaitu data yang diperoleh dianalisa dan dievaluasi dengan metode yang telah ditetapkan

LAPORAN KERJA PRAKTEK
Teknik Sipil 04 811 0006

6. Pembuatan draft kerja praktek yaitu membuat dan menulis draft kerja praktek yang berhubungan dengan data yang diperoleh di lapangan.
7. Asistensi yaitu membuat draft asistensi draft kerja praktek kepada dosen pembimbing
8. Penulisan laporan kerja praktek yaitu penulisan laporan berdasarkan data yang diperoleh sehingga data yang diperoleh dapat mendukung penulisan laporan kerja praktek sesuai dengan target yang telah ditentukan.

digunakan beberapa generasi. Namun keasliannya telah menghilang akibat pengaruh tradisi.

Jadi irigasi secara umum didefinisikan sebagai penggunaan air tanah maupun air permukaan untuk keperluan air di bidang pertanian untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman ataupun tumbuh – tumbuhan.

3. 2. Maksud dan Tujuan Irigasi

a. Maksud Irigasi

Irigasi (Pengairan) adalah usaha pembahasan dengan mengambil air dari sumbernya, membawanya ketempat dimana air dibutuhkan (Petak – petak sawah) dan memberikannya kepada tanaman. Secara garis besarnya sumber air dapat dibagi sebagai berikut :

1. Sumber air dari permukaan (Surface Water Sources)

√ Sungai

√ Danau

2. Ground Water Sources (sumber air tanah)

√ Sumur

√ Mata Air

Fungsi Air di dalam proses pertumbuhan tanaman :

1. Melarutkan zat – zat makanan yang ada dalam tanah supaya mudah diserap.

2. Memudahkan Pengolahan tanah

3. Untuk melindungi tanaman terhadap panas

4. Untuk membentuk jaringan tanaman.

b. Tujuan Irigasi

Tujuan irigasi secara langsung adalah membasahi tanah, agar dicapai kondisi tanah baik untuk pertumbuhan tanaman dalam hubungannya dengan persentase kandungan air dan udara dan butir – butir tanah. Tujuan irigasi secara tidak langsung adalah pemberian air yang dapat menunjang usaha pertanian melalui berbagai cara antara lain :

1. Membasahi Tanah



yaitu Pembasahan tanah dengan menggunakan air irigasi, bertujuan untuk memenuhi kekurangan air pada waktu tidak ada hujan.

2. Memupuk Tanah

Yaitu air yang mengalir akan melarutkan apa yang ada di dalam tanah. Lumpur juga dibawa oleh air dan berfungsi sebagai pupuk, karena umumnya Lumpur membawa zat – zat yang baik pada tanaman.

3. Mengatur Suhu Tanah

Yaitu Tanaman sangat peka terhadap perubahan temperature yang besar, mis : pada daerah Tropis.

√ pertumbuhan baik pada temperature : 33 oc – 37 oc

√ pertumbuhan terhambat bila temperature : 40 oc

√ tidak dapat tumbuh bila temperature : 45 oc

4. Membersihkan Tanah

Yaitu dengan memberikan air, maka garam – garam yang etrdapat dalam tanah di netralisir karena jika ke'anyakan dapat berbahaya bagi tanaman, dapat menghilangkan kuman – kuman yang bersarang yang membahayakan bagi tanaman, misalnya : Ulat Sundep

5. Meninggikan Tanah (Kolmatis)

Yaitu dengan jalan mengairi tanah, air yang banyak kandungan Lumpur yang nantinya diendapkan dan dapat dibuat berulang kali sehingga tanah akan bertambah tinggi.

6. Menambah Air Tanah

Yaitu bila air tanah rendah, maka dengan cara mengairi tanah akan bertambah sehingga akan dicapai oleh akar tanaman.

7. Perikanan

Yaitu kemungkinan dapat digunakan untuk memelihara ikan di sawah pada pemberian air : enuh.

Tujuan lain dari pengairan :

1. Memenuhi kebutuhan air untuk industri;
2. Memenuhi kebutuhan untuk air minum; dan

3. Memenuhi kebutuhan air terutama untuk perikanan darat.

c. Jenis – jenis Sumber Air Untuk Irigasi

Sumber – sumber air untuk irigasi yaitu :

1. Mata Air, sifat pengambilannya; debitnya agak tetap dan airnya tidak berlumpur.

2. Air Sungai, pengambilan air dari sungai didapati sebagai berikut :

- Tinggi air di sungai tidak konstan
- Debit sungai tidak konstan
- Adanya endapan, pasir dan Lumpur yang banyaknya juga tidak tetap.

3. Air Waduk, pengambilannya mempunyai sifat – sifat :

- Air tidak berlumpur
- Debit dapat di sesuaikan dengan persediaan air
- Banyak mengandung zat larut.

3. 3. Jaringan Irigasi

a. Peta Ikhtisar

Peta ikhtisar adalah cara bagaimana berbagai bagian dari suatu jaringan irigasi saling dihubungkan. Peta ikhtisar proyek irigasi tersebut memperlihatkan :

- √ Bangunan – bangunan utama
- √ Jaringan dan trase saluran irigasi
- √ Jaringan dan trase saluran pembuang
- √ Petak – petak primer, sekunder dan tersier
- √ Lokasi bangunan
- √ Batas – batas daerah irigasi
- √ Jaringan dan trase jalan
- √ Daerah – daerah yang tidak diairi (mis, desa)
- √ Daerah – daerah yang tidak dapat diairi

Peta ikhtisar biasanya dibuat berdasarkan topografi yang dilengkapi dengan garis – garis kontur dengan skala 1 : 25.000.

❖ **Petak Tersier**

Perencanaan dasar yang berkenaan dengan unit tanah adalah petak tersier. Petak ini menerima air irigasi yang dialirkan dan diukur pada bangunan sadap. Petak tersier harus mempunyai batas-batas yang jelas seperti : parit, jalan, batas desa dan sesar medan (terrain fault). Petak ini dibagi menjadi petak-petak kuarter yang masing – masing luasnya kurang lebih 8 – 15 Ha, panjang saluran untuk ini biasanya kurang dari 1.500 m, tapi terkadang kenyataan di lapangan saluran ini mencapai 2.500 m. Untuk saluran petak kuarter, panjang salurannya 500 m.

❖ **Petak Sekunder**

Petak ini terdiri dari beberapa petak tersier yang kesemuanya dilayani saluran sekunder. saluran untuk petak ini sering terletak di punggung medan, mengairi kedua sisi saluran hingga saluran pembuang yang membatasinya.

❖ **Petak Primer**

Petak ini terdiri dari beberapa petak sekunder, yang mengambil air langsung dari saluran primer. Petak primer dilayani oleh satu saluran primer yang mengambil air langsung dari sumber air.

b. Bangunan

Bangunan – bangunan pada irigasi :

- **Bangunan Utama** : Mengurangi kandungan sediment yang berlebihan serta mengukur banyaknya air yang masuk, seperti :
 - Bendung atau bendung gerak
 - Pengambilan bebas
 - Pengambilan dari waduk
 - Stasiun pompa
- **Jaringan Irigasi**, jaringan irigasi terdiri atas :
 - Saluran irigasi, yaitu jaringan irigasi utama, jaringan irigasi saluran tersier.

- Saluran Pembuang, yaitu jaringan saluran pembuang tersier dan jaringan saluran pembuang utama.
- Bangunan Bagi dan Sadap.
- Bangunan Pengukur dan Pengatur.
- Bangunan Pengatur Muka Air
- Bangunan Pembawa, yaitu bangunan pembawa dengan aliran superkritis dan bangunan pembawa dengan aliran subkritis.
- Bangunan Lindung, yaitu bangunan pembuang silang, pelimpah, bangunan penguras, saluran pembuang samping.
- Jalan dan Jembatan
- Bangunan Pelengkap

c. Defenisi mengenai daerah – daerah irigasi

- Daerah study adalah daerah proyek ditambah dengan seluruh daerah aliran sungai (DAS) dan tempat – tempat pengambilan air ditambah dengan daerah – daerah lain yang ada hubungannya dengan daerah studi.
- Daerah Proyek adalah daerah di mana pelaksanaan pekerjaan di pertimbangkan dan/atau diusulkan dan daerah tersebut akan mengambil manfaat langsung dari proyek tersebut.
- Daerah Irigasi Total/bruto adalah daerah proyek dikurangi dengan perkampungan dan tanah – tanah yang dipakai untuk mendirikan bangunan daerah – daerah yang tidak diairi, jalan utama, rawa – rawa danb daerah – daerah yang tidak akan dikembangkan untuk irigasi di bawah proyek yang bersangkutan.
- Daerah irigasi netto adalah tanah yang ditanami dan ini adalah daerah total yang bisa diairi dikurangi dengan saluan – saluran irigasi dan pembuang, jalan inspeksi, jalan setapak dan tanggul sawah.
- Daerah Potensial adalah daerah yang mempunyai kemungkinan baik untuk dikembangkan.

LAPORAN KERJA PRAKTEK
Teknik Sipil 04 811 0006

- Daerah Fungsional adalah bagian dari daerah potensial yang telah memiliki jaringan irigasi yang telah dikembangkan. Daerah ini luasnya sama atau lebih kecil dari Daerah Potensial.

BAB IV

MANAJEMEN PROYEK

4.1. Umum

Manajemen Proyek adalah suatu struktur organisasi yang merupakan penerapan pemanfaatan tenaga kerja seefisien mungkin dan tidak bertentangan dengan peraturan pemerintah, perjanjian kerja dan peraturan – peraturan lainnya yang berhubungan dengan hubungan kerja.

Untuk mencapai suatu tujuan dari sebuah rencana yang sudah ditetapkan, harus melalui suatu kegiatan dimana kegiatan tersebut memerlukan suatu pengaturan dan pengendalian agar apa yang menjadi tujuan dari kegiatan tersebut dapat tercapai dengan baik dan efisien sesuai dengan apa yang diinginkan oleh perencana. ini berlaku pada semua kegiatan baik kegiatan besar maupun kecil.

Demikian pula dalam kegiatan pelaksanaan suatu konstruksi juga diperlukan manajemen yang baik terkendali. Manajemen proyek dibutuhkan sebagai usaha untuk mencapai hasil pekerjaan yang sesuai dengan perencanaan yang semuanya sudah tercantum dalam dokumen kontrak yang sudah disepakati

Agar proses kegiatan pelaksanaan konstruksi ini dapat berjalan dengan baik , maka diperlukan suatu koordinasi antara pelaksana kegiatan tersebut. Koordinasi diperlukan karena masing – masing pihak mempunyai wewenang dan tanggung jawab sendiri – sendiri yang berbeda sehingga agar tidak terjadi kekacauan dalam pelaksanaan kegiatan, maka dibuat suatu hubungan antar masing – masing pihak. Hubungan ini dapat berupa hubungan yang sejajar dan timbal balik, hubungan antar atasan dan bawahan ataupun hubungan yang bersifat kontraktual dan fungsional. Agar hubungan di atas menjadi jelas maka dibuatlah suatu struktur organisasi proyek yaitu :

4.2. Pemilik Proyek/Principal (Bow - Heer)

Pemilik proyek adalah seseorang atau sebuah badan usaha baik pemerintah atau swasta atau pihak tertentu yang mempunyai gagasan, dana dan menghendaki suatu

pekerjaan dilaksanakan oleh pihak lain sehubungan dengan kepentingannya atas hasil pekerjaan tersebut.

Pada umumnya pemilik proyek dapat dikategorikan dalam tiga golongan yaitu : Instansi Pemerintah/jawatan pemerintah, pribadi yaitu pemilik bangunan proyek dan perusahaan swasta.

Pada proyek Rehabilitasi jaringan irigasi Pakpak Bharat ini yang menjadi pemilik bangunan/proyek adalah pemerintah.

4.3. Konsultan

Konsultan adalah seseorang atau badan usaha swasta maupun pemerintah yang mempunyai keahlian tertentu dan ditunjuk oleh pemilik dalam merencanakan, memberikan nasehat kepada pelaksana suatu proyek maupun sebagai pengawas pada proyek tersebut. Konsultan dapat dibedakan berdasarkan tugas dan keahliannya menjadi

√ *Konsultan Perencana*

Konsultan perencana adalah suatu perusahaan yang bergerak di bidang jasa dalam mendisain atau merencanakan suatu bangunan (konstruksi) dengan memperhatikan dan mengandalkan ilmu teknik dimana pihak yang ditunjuk oleh pemberi tugas/ pemilik untuk membuat perencanaan suatu konstruksi atas dasar dan sesuai dengan gagasan pemilik dalam batas yang telah ditentukan baik teknis maupun administratif. Konsultan Perencana dapat dibagi menjadi :

- Konsultan Arsitek
- Konsultan Struktur
- Konsultan Mechanical Electrica.

√ *Konsultan MK (Management Konstruksi)*

Adalah pihak yang diangkat oleh pemberi tugas untuk bertindak sepenuhnya mewakili pemberi tugas dalam memimpin, mengkoordinir dan mengawasi perencanaan konstruksi serta pelaksanaan pekerjaan di lapangan dalam batas – batas yang telah ditentukan baik teknis maupun administratif.

√ *Konsultan Pengawas*

Adalah pihak yang diangkat oleh pemberi tugas dalam mengawasi pelaksanaan pekerjaan kontruksi di lapangan baik mengawasi kualitas dan kuantitas pekerjaan yang dihasilkan juga mengawasi metoda pelaksanaan.

4. 4. Kontraktor / Pelaksana

Kontraktor adalah seseorang atau badan usaha swasta maupun pemerintah atau pihak yang penawarannya telah diterima dan telah diberi surat perintah kerja serta telah menandatangani surat perjanjian pemborongan dengan pemberi tugas sehubungan dengan pekerjaan yang telah disepakati dan melaksanakan pelaksanaan kontruksi sesuai waktu dan kualitas yang telah ditetapkan yang tercantum dalam dokumen kontrak dengan biaya yang tidak melampaui biaya yang telah dianggarkan.

Sedangkan Sub Kontraktor adalah Pihak yang ditunjuk oleh pemberi tugas atau kontraktor utama untuk melaksanakan beberapa bagian kegiatan konstruksi yang menjadi tanggung jawab kontraktor utama sesuai dengan apa yang tercantum dalam dokumen kontrak.

Selain unsur – unsur di atas yang terlibat langsung dalam proses konstruksi terdapat pihak – pihak yang tidak terlibat secara langsung, namun mempunyai peran yang sangat penting yang memungkinkan proyek dapat terlaksana, pihak – pihak tersebut adalah :

1. Pemakai Bangunan
2. Instansi Internal
3. Instansi Pemberi Ijin
4. Instansi Pelayanan
5. Lembaga Keuangan
6. Pemasok Barang/Jasa (Suplier)
7. Masyarakat

Seperti sudah disebutkan di atas dengan membuat struktur organisasi proyek diharapkan dapat diketahui hubungan yang jelas antara masing – masing pihak yang terlibat secara langsung dalam proses konstruksi. Dengan demikian akan memudahkan koordinasi antara pihak – pihak tersebut sehingga proses konstruksi dapat berjalan dengan lancar.



Pada proyek Pembangunan Daerah Irigasi di Maneas Kec. Salak Kab. Pakpak Bharat ini yang menjadi pelaksana pembangunan tersebut adalah **CV. PERDUHAPEN** dengan mengikuti ketentuan/peraturan yang diterbitkan oleh Pemkab Pakpak Bharat sesuai dengan perjanjian kontrak kerja.

Pada Dokumen Kontrak Kerja tercakup hal – hal sebagai berikut :

A. Dasar Pelaksanaan Pekerjaan

Yaitu dilaksanakan sesuai dengan :

- a. Gambar – gambar dan surat – surat yang dikeluarkan;
- b. Semua ketentuan atau peraturan administrasi teknis yang tercantum
- c. Apabila pekerjaan tidak sesuai dengan kontrak kerja atau kurang memenuhi syarat, maka pihak pekerja harus memperbaikinya tanpa berhak menuntut kerugian.

B. Permulaan Pekerjaan

C. Jaminan Pelaksana

D. Waktu Pelaksanaan dan Penyerahan Pekerjaan

E. Masa Pemeliharaan

F. Perpanjangan Waktu Penyerahan

G. Harga Kontrak

H. Pembayaran

BAB V

SPEKIFIKASI BAHAN

5. 1. Material Semen (Cement Portland)

- Semen yang dipergunakan harus memenuhi persyaratan PBI-1971. Semen baru dapat diterima jika kantong / zaknya asli dari pabriknya dan dalam keadaan tertutup rapat dalam arti semen harus kering, tidak basah dan tidak mengeras.
- Semen yang dipakai harus Portland Cement dari satu merk yang disetujui dan yang segala hal memenuhi syarat. Dalam pengangkutan, semen harus terlindung dari hujan dan harus diterimakan dalam kantong (zak) asli dari pabriknya dalam keadaan tertutup rapat dan harus disimpan dalam gudang yang cukup ventilasinya dan tidak kena air, ditaruh pada tempat yang tingginya 30 cm dari lantai.
Zak – zak semen tersebut tidak boleh ditutup melampaui 2 meter tingginya dan pemakaiannya dilakukan menurut urutan pengirimnya.

5. 2. Agregat

Yang dimaksud agregat adalah agregat kasar (kerikil dan batu kali), agregat halus (pasir) dan agregat campuran yang dalam segala hal. Agregat harus keras, bersifat kekal dan tidak boleh mengandung bahan – bahan yang merusak seperti umpamanya yang bentuk atau kualitasnya bertentangan dan mempengaruhi kekuatan atau kekalnya konstruksi terhadap karat dari baja tulangan. Agregat dalam segala hal harus memenuhi yang dikehendaki (ketentuan – ketentuan) PBI-1971.

5. 3. Air

Air untuk adukan dan merawat beton harus air tawar yang bersih, bebas dari bahan – bahan yang merusak atau campuran – campuran yang mempengaruhi daya lekat semen. Bila terdapat keraguan – keraguan mengenai air, diharuskan mengirimkan contoh air ke lembaga pemeriksaan bahan – bahan yang diakui untuk diselidiki sampai

beberapa jauh air itu mengandung zat – zat yang merusak beton dan atau tulangan atas tanggungan kontraktor

5. 4. Tulangan

1. Baja tulangan yang dipergunakan harus memenuhi ketentuan PBI-1971 : Baja tulangan untuk balok dan kolom struktur adalah baja polos/baja mutu U24, tegangan tarik yang diijinkan pada pembebanan tetap 1800 kg/cm².
2. Baja tulangan harus disimpan dengan baik tidak menyentuh tanah dan tidak boleh disimpan diudara terbuka untuk jangka waktu yang panjang. Sebelum beton dicor, baja tulangan harus bebas dari minyak, kotoran – kotoran, cat, karet – karet yang lepas dan bahan lain yang mengakibatkan kerusakan. Semua tulangan harus dipasang dengan posisi yang tepat sehingga tidak berubah tempatnya sesudah atau sebelum beton dicor.
3. Ketebalan tutup beton/selimut beton harus sesuai dengan syarat – syarat yang tercantum dengan PBI-1971. Untuk itu tulangan harus dipasang dengan penahan jarak yang terbuat dari beton dengan mutu paling sedikit sama dengan mutu beton yang akan dicor.
4. Penahan jarak harus dipasang paling sedikit 4 buah tiap m² cetakan atau lantai kerja dengan bentuk balok – balok persegi atau gelang – gelang dan harus tersebar merata. Pada pelat – pelat dengan tulang rangkap, tulang atas harus ditunjang pada tulang bawah oleh batang – batang penunjang atau ditunjang langsung pada cetakan bawah atau lantai kerja balok – balok beton yang tinggi.
5. Baja tulangan yang dipergunakan adalah baja polos dengan tegangan leleh 2900 kg/sc² dan harus memenuhi ketentuan – ketentuan PBI – 1971, JISSR-24 atau British Standard No. 785, 1983.
6. Untuk mendapatkan jaminan akan kualitas besi yang diminta, maka disamping adanya sertifikat dari laboratorium baik pada saat pemesanan maupun secara periodik minimum masing – masing 2 (dua) contoh percobaan stress – strain dan pelengkungan yang dilakukan pada laboratorium yang ditunjuk oleh konsultan MK.

5. 5. Bahan Penguat/Batu Kali

Untuk penggunaan pada pekerjaan pasangan batu, maka batu – batu tersebut harus keras, kasar, padat dan tahan lama serta dari retak ataupun pecah. Batu kali untuk pasangan harus dibentuk/dibuat seperti pada gambar sesuai dengan apa yang diperintahkan oleh Direksi.

5. 6. Bahan – Bahan Lain

1. Kayu

Kayu harus diperoleh dari sumber yang harus disetujui. Kayu harus dari mutu yang baik dan harus diawetkan dengan baik juga. Kayu berstruktur seragam, berserat lurus, bebas dari mata kayu, lubang – lubang bor, seragam pengurus, pembusuk, titik – titik, bengkokan, belitan atau retak – retak serta kekurangan – kekurangan dan noda lainnya. Semua persyaratan lain harus dipenuhi seperti kekuatan tekanan, tarikan, penyimpanan, penyusutan dan kelas harus sesuai dengan tuntutan standart Indonesia untuk kayu NT. 5 atau seperti yang ditetapkan oleh Direksi.

2. Kawat

Kawat yang digunakan haruslah kawat baja yang digalvanis. Ukuran minimum kawat harus sebagai berikut :

- Jaring jaring/anyaman, Kawat diameter 4 mm
- Kerangka, kawat diameter 3 mm
- Pengikat, kawat diameter 2 mm

Untuk bangunan – bangunan khusus ukuran kawat bronjong seperti ditetapkan Direksi.

BAB VI

PELAKSANAAN PEKERJAAN

6. 1. Pekerjaan Persiapan

Adapun Ruang Lingkup Pekerjaan adalah

1. Mendatangkan tenaga kerja, alat – alat kerja, perlengkapan – perlengkapan dan kegiatan – kegiatan di tempat pekerjaan;
2. Mendirikan barak kerja/gudang dan fasilitas – fasilitas lain di tempat pekerjaan;
3. Pembersihan tempat kerja pada akhir pekerjaan serta pemulangan tenaga kerja dan peralatan lainnya.

6. 2. Pekerjaan Galian Tanah

Semua tanah dalam batas pembebasan tanah yang perlu diadakan pembabatan dan pembersihan seperti ditentukan Direksi, harus dibersihkan dari semua pohon – pohon, semak – semak, alang – alang, akar – akar pohon dan semua yang mengganggu penggalian, harus dibuang dari tempat pekerjaan atas persetujuan Direksi. Pekerjaan ini meliputi penggalian tanah pondasi, normalisasi saluran. Semua galian tanah akan dilaksanakan sesuai dengan profil, elevasi dan dimensi saluran yang ditunjukkan gambar – gambar atau yang ditentukan Direksi.

6. 3. Pekerjaan Timbunan Tanah dan Pematatan

Setelah melakukan penggalian tanah sepanjang sesuai dengan gambar atau ditentukan direksi, timbunan tanah perlu dilakukan pematatan baik pada dasar permukaan galian, dinding galian, bekas galian juga pada tanah disekitar galian. sesudah dipadatkan material akan homogen dan bebas dari bentuk gelombang, berkantung, retakan atau tidak sempurna. Pematatan tidak boleh dilaksanakan kecuali dengan atau atas persetujuan dari Direksi.

6. 4. Pekerjaan Pasangan

√ **Pasangan Batu**

Pekerjaan ini terdiri dari pembuatan pondasi. Semua pasangan batu atau batu kosong dengan lapis adukan yang dibutuhkan untuk dibuat dalam persyaratan teknis dan untuk keperluan yang berhubungan dengannya dan yang mungkin ditentukan oleh direksi, terdiri dari bahan yang dipersyaratkan disini harus dicampur sesuai dengan kegunaannya dibuat dipasang sesuai dengan kegunaannya, dibuat, dipasang sesuai dengan ketentuan dan persyaratan yang dinyatakan disini. Ketentuan dan persyaratan disini lebih lanjut harus diterapkan untuk semua pekerjaan batu kecuali jika ada yang secara khusus untuk jenis pekerjaan tertentu dirubah oleh Direksi.

√ **Bahan**

Bahan untuk pasangan batu atau batu kosong dengan lapis adukan yang dibutuhkan dalam persyaratan teknik ini meliputi batu, semen, pasir dan air harus sesuai dengan ketentuan dan sepenuhnya memenuhi persyaratan sebagai mana yang telah ditentukan.

√ **Susunan Adukan**

Susunan adukan untuk pasangan batu harus sesuai dengan ketentuan – ketentuan dan syarat – syarat yang telah disepakati oleh Direksi

√ **Pemasangan**

- a. Batu yang dipakai dalam pemasangan batu harus bersih sama sekali sebelum dipasang dan telah disetujui oleh direksi.
- b. Pekerjaan/Pemasangan batu tidak boleh dilaksanakan pada waktu hujan yang dapat merusak dan mengikis adukan dari pasangan batu.
- c. Sebelum pelaksanaan pasangan batu, terlebih dahulu dibasahi dengan air antara tiga sampai empat jam sebelum pemasangan.

- d. Melanjutkan pekerjaan pasangan sesudah tiga hari atau lebih tidak dibenarkan tanpa persetujuan dari direksi.

√ **Plesteran**

- a. Sebelum melakukan plesteran, permukaan pasangan batu terlebih dahulu dibersihkan dengan menggunakan air
- b. Susunan adukan untuk plesteran harus sesuai dengan persetujuan dari direksi.

BAB VII

PENENTUAN TUGAS KHUSUS

7. 1. Judul

“ PEMBANGUNAN DAERAH IRIGASI TAHUN ANGGARAN 2007 DI MANEAS KECAMATAN SALAK KABUPATEN PAKPAK BHARAT ”.

7. 2. Latar Belakang Masalah

Dengan makin meningkatnya kebutuhan akan pangan dari tahun ke tahun sehubungan dengan makin meningkatnya populasi jumlah penduduk dan krisis pangan yang melanda tanah air kita akhir – akhir ini, maka pemerintah memfokuskan pembangunan pada sektor pertanian. Hal tersebut harus diimbangi dengan penyediaannya dengan cara meningkatkan sarana dan prasarana penunjangnya. Maneas yang terletak di Kecamatan Salak Kabupaten Pakpak Bharat merupakan salah satu daerah pertanian di Sumatera Utara yang masyarakatnya bergantung pada hasil – hasil pertanian. Di Maneas Daerah Kabupaten Pakpak Bharat Kecamatan Salak ini terdapat jaringan irigasi yang dibuat oleh masyarakat setempat dengan memanfaatkan parit – parit alam tanpa sentuhan teknologi yang berfungsi untuk mengairi areal persawahan yang diperkirakan mempunyai luas areal persawahan seluas lebih kurang 3000 Ha dengan panjang saluran irigasi 230.00 Meter. Sesuai dengan data – data di lapangan bahwasanya jaringan irigasi tersebut tidak dapat melayani areal persawahan tersebut. Dan juga jaringan tersebut tidak memiliki penampang yang ekonomis (terlalu lebar) sehingga kecepatan air sangat lambat. Melihat kondisi jaringan irigasi yang tidak layak ini untuk mengairi lahan persawahan yang luas dan terkadang sawah – sawah tersebut tidak mendapatkan air yang mengakibatkan tanaman – tanaman masyarakat di sana rusak akibat kekurangan air maka untuk itu perlu dilakukan Pembangunan Irigasi melalui Proyek Pembangunan Daerah Irigasi di Maneas Tahun Anggaran 2007 Kec. Salak Kabupaten Pakpak Bharat dengan cara Normalisasi Saluran Irigasi berpenampang Ekonomis dan memperpanjang saluran dari 230.00 meter menjadi 500 meter. Berdasarkan hal tersebut di atas selama mengadakan kerja praktek kami akan mencoba

untuk mengetahui system perencanaan dan pelaksanaan pembangunan daerah irigasi dengan pembahasan meliputi desain, perhitungan dimensi saluran yang ekonomis.

7. 3. Pembatasan Masalah

Karena aspek yang dikaji dalam pelaksanaan kerja praktek sangat banyak khususnya pada proyek Pembangunan Daerah Irigasi di Maneas Tahun Anggaran 2007 Kec. Salak Kabupaten Pakpak Bharat, maka penulis dalam penyajian laporan kerja praktek hanya membatasi dengan pembahasan dan penyajian mengenai perhitungan volume untuk pekerjaan :

- 1. Maksud dan Tujuan Irigasi**
- 2. Perencanaan Saluran dan Debit**
- 3. Rencana Saluran Primer**
- 4. Analisa/Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran**

7. 4. Maksud dan Tujuan Irigasi

a. Maksud Irigasi

Irigasi (Pengairan) adalah usaha pembahasan dengan mengambil air dari sumbernya, membawanya ketempat dimana air dibutuhkan (Petak – petak sawah) dan memberikannya kepada tanaman. Secara garis besarnya sumber air dapat dibagi sebagai berikut :

1. Sumber air dari permukaan (Surface Water Sources)
 - √ Sungai
 - √ Danau
2. Ground Water Sources (sumber air tanah)
 - √ Sumur
 - √ Mata Air

Fungsi Air di dalam proses pertumbuhan tanaman :

1. Melarutkan zat – zat makanan yang ada dalam tanah supaya mudah diserap.
2. Memudahkan Pengolahan tanah
3. Untuk melindungi tanaman terhadap panas

4. Untuk membentuk jaringan tanaman.

b. Tujuan Irigasi

Tujuan irigasi secara langsung adalah membasahi tanah, agar dicapai kondisi tanah baik untuk pertumbuhan tanaman dalam hubungannya dengan persentase kandungan air dan udara dan butir – butir tanah. Tujuan irigasi secara tidak langsung adalah pemberian air yang dapat menunjang usaha pertanian melalui berbagai cara antara lain :

1. Membasahi Tanah

yaitu Pembasahan tanah dengan menggunakan air irigasi, bertujuan untuk memenuhi kekurangan air pada waktu tidak ada hujan.

2. Memupuk Tanah

Yaitu air yang mengalir akan melarutkan apa yang ada di dalam tanah. Lumpur juga dibawa oleh air dan berfungsi sebagai pupuk, karena umumnya Lumpur membawa zat – zat yang baik pada tanaman.

3. Mengatur Suhu Tanah

Yaitu Tanaman sangat peka terhadap perubahan temperature yang besar, mis : pada daerah Tropis.

√ pertumbuhan baik pada temperature : 33 oc – 37 oc

√ pertumbuhan terhambat bila temperature : 40 oc

√ tidak dapat tumbuh bila temperature : 45 oc

4. Membersihkan Tanah

Yaitu dengan memberikan air, maka garam – garam yang terdapat dalam tanah di netralisir karena jika kebanyakan dapat berbahaya bagi tanaman, dapat menghilangkan kuman – kuman yang bersarang yang membahayakan bagi tanaman, misalnya : Ulat Sundep

5. Meninggikan Tanah (Kolmatis)

Yaitu dengan jalan mengairi tanah, air yang banyak kandungan Lumpur yang nantinya diendapkan dan dapat dibuat berulang kali sehingga tanah akan bertambah tinggi.

6. Menambah Air Tanah

Yaitu bila air tanah rendah, maka dengan cara mengairi tanah akan bertambah sehingga akan dicapai oleh akar tanaman.

7. Perikanan

Yaitu kemungkinan dapat digunakan untuk memelihara ikan di sawah pada pemberian air penuh.

Tujuan lain dari pengairan :

1. Memenuhi kebutuhan air untuk industri;
2. Memenuhi kebutuhan untuk air minum; dan
3. Memenuhi kebutuhan air terutama untuk perikanan darat.

c. Jenis – jenis Sumber Air Untuk Irigasi

Sumber – sumber air untuk irigasi yaitu :

1. Mata Air, sifat pengambilannya; debitnya agak tetap dan airnya tidak berlumpur.
2. Air Sungai, pengambilan air dari sungai didapati sebagai berikut :
 - Tinggi air di sungai tidak konstan
 - Debit sungai tidak konstan
 - Adanya endapan, pasir dan Lumpur yang banyaknya juga tidak tetap.
3. Air Waduk, pengambilannya mempunyai sifat – sifat :
 - Air tidak berlumpur
 - Debit dapat di sesuaikan dengan persediaan air
 - Banyak mengandung zat larut.

7. 5. Perencanaan Saluran dan Debit

.1. Bangunan Irigasi

Bangunan Irigasi dibagi atas 2 bagian :

1. Bangunan Bagi dan Sadap, yang terdiri dari :

- Saluran Bagi
- Saluran Pengatur
- Saluran Sadap

2. Bangunan Pembawa ,terdiri dari :

- Kelompok subkritis terdiri dari bangunan gorong – gorong, talang dan sipon.
- Kelompok Superkritis, terdiri dari bangunan pengukur, bangunan pengatur debit, bangunan terjun serta got miring.

Pada bangunan saluran primer dan saluran sekunder, ukurannya makin kehilir makin kecil, tapi untuk saluran tersier ukuran saluran tetap.

2. Ukuran dan Bentuk Saluran

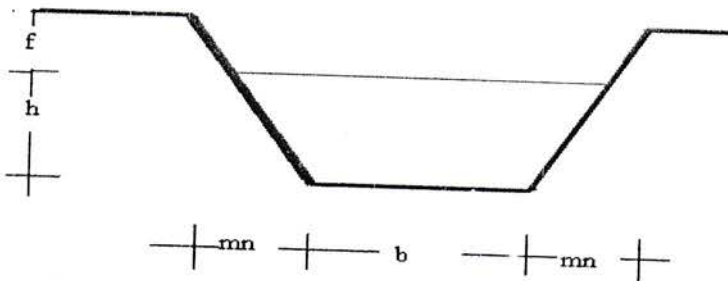
Bentuk saluran pada umumnya berbentuk trapesium, tetapi pada tanah yang berbatuan dapat dipilih bentuk persegi empat. Ukuran tergantung pada masing – masing saluran dan jenis tanahnya, seperti pada formula berikut :

$$Q = t . a . A$$

- dimana :
- a = Pembagian air normal
 - t = Lengkung tegak
 - A = Luas daerah yang akan dialiri
 - Q = Debit Saluran



Untuk saluran bentuk Trapesium dikenal pula profil melebar dengan notasi pada saluran tergambar :



- dimana :
- h = Tinggi saluran
 - b = Lebar saluran
 - n = b/h (perbandingan lebar dasar dan tinggi air)
 - m = Miring talud
 - k = Harga Koefisien kekasaran
 - f = Freeboard (tinggi jagaan)

Tabel Kecepatan Air

$Q = \text{m}^3/\text{det}$	b/h	$V = \text{m}^2/\text{det}$
0 – 1,5	2	0,4 – 0,45
1,5 – 3	2,5	0,45 – 0,50
3 – 4,5	3	0,50 – 0,55
4,5 – 6	3,5	0,55 – 0,60
6 – 7,5	4	0,60 – 0,65
7,5 – 9	4,5	0,65 – 0,70
9 – 11	5	0,70 – 0,75

Tabel Koefisien Kekerasan

No	Nama Saluran	Nilai K
1	Saluran lama dengan dinding sangat kasar	36
2	Saluran lama dengan dinding kasar	38
3	Saluran primer dan sekunder $Q \leq 7,5 \text{ m}^3/\text{det}$	45 – 47,5
4	Saluran terpelihara baik $Q > 10 \text{ m}^3/\text{det}$	50
5	Saluran dengan pasangan batu kosong	50
6	Saluran dengan pasangan batu belah yang baik	60
7	Saluran dengan dinding halus	90

Tabel Harga μ , m dan n

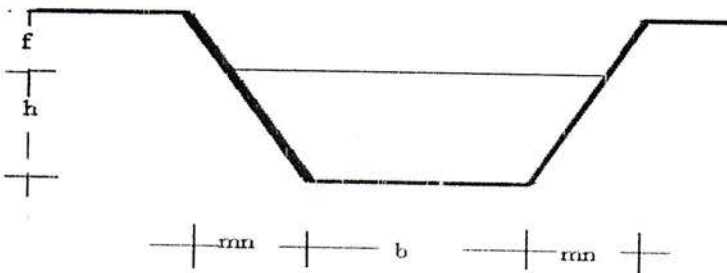
No	μ	$m = \text{ctg } \mu$	$n = b/h$
1	0°	0	0,50
2	$63^\circ 26' 06''$	2 : 1	0,81
3	60°	0,57735 : 1	0,863
4	45°	1 : 1	1,21
5	$33^\circ 41' 24''$	1,5 : 1	1,65
6	$26^\circ 33' 54''$	2 : 1	2,12
7	$18^\circ 22' 06''$	3 : 1	3,00

7. 6. Rencana Saluran Primer

Data – data yang diperlukan :

- o Luas areal persawahan : 3000 Ha
- o Debit Saluran Primer : 2 ltr/dtk/ Ha
- o Roghruss Coeffisien Manning : 0,02
- o Side Slope : 1,00

Rencana tampang saluran berbentuk trapezium Symetris



Debit yang dibutuhkan untuk areal sawah = 3000 Ha

maka $Q = 3000/1000 \times 2 \text{ ltr/dtk/ Ha}$

$$Q = 6 \text{ ltr/dtk/ Ha}$$

Dari table criteria perencanaan irigasi tahun 1981 diperoleh

bahwa : $b/h = 3$ $b = 3h$

$$V = 0,65$$

jadi luas penampang saluran : $A = \frac{Q}{V}$

$$= \frac{6}{0,65}$$

$$= 9,230 \text{ m}$$

dimana $A = (b + mh)h$

$$9,230 = (3h + 1,0h)h$$

$$9,230 = 4h^2$$

$$h = \sqrt{6}/4$$

$$h = 1,20 \text{ m}$$

$$b/h = 3$$

$$b = 3h$$

$$b = 3 \times 1,20 = 3,6 \text{ m}$$

Jari – jari hidrolis ; $R = A/P,$

$$P = b + 2\sqrt{mh} + h$$

$$R = 9,230/6,99$$

$$P = 6,99$$

$$R = 0,82 \text{ m}$$

Kemiringan dasar saluran

$$K_{cc} = V = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$V = 1/0,02 \times 0,82^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$0,65 = 43,80 \times I^{1/2}$$

$$I^{1/2} = 0,65/43,80$$

$$I^{1/2} = 0,0148$$

$$I = 0,00021904$$

Syarat = $I_{\min} < I < I_{\max}$

$$0,00015 < 0,00021904 < 0,00030 \dots \dots \text{OK}$$

7. 7. Analisa/Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran

a. Perhitungan Debit

I. SII KL. 1. Diketahui : $A = 150 \text{ Ha}$

$$a = 2 \text{ ltr/det/Ha}$$

$$K = 45$$

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Debit} \implies Q &= a \cdot t \cdot A \\ &= 2 \cdot 0,985 \cdot 150 \\ &= 295,5 \text{ ltr/det} \\ &= 0,2955 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dengan } Q = 0,2955 \text{ m}^3/\text{det} \implies Q = 0,15 - 0,4 \implies V &= 0,312 \text{ m/det} \\ m &= 1 \\ n &= 1 \end{aligned}$$

$$Q = F \cdot V \implies F = Q/V = 0,2955/0,312 = 0,947 \text{ m}^2$$

$$h = \sqrt{\frac{F}{m+n}} \implies = \sqrt{\frac{0,947}{1+1}} = 0,6881 \text{ m}$$

$$n = b/h \implies b = n \cdot h = 1 \cdot 0,6881 = 0,6881 \text{ m}$$

$$P = b+2h \sqrt{1+m^2} = 0,6881 + 2 \cdot 0,6881 \sqrt{1+1^2} = 2,6343 \text{ m}$$

$$R = F/P = 0,947/2,6343 = 0,3595 \text{ m}$$

Kemiringan \implies

$$\begin{aligned} I &= \frac{V^2}{K^2 \cdot R^{\frac{4}{3}}} \\ &= \frac{(0,312)^2}{45^2 \cdot (0,3595)^{\frac{4}{3}}} \\ &= \frac{0,0973}{2025 \cdot 0,2565} \\ &= \frac{0,0973}{519,41} = 0,00018 \end{aligned}$$

2. SII KL. 2. diketahui A = 195 Ha

$$a = 2 \text{ ltr/det/Ha}$$

$$K = 45$$

Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{Debit} \quad Q &= a \cdot t \cdot A \\ &= 2 \cdot 0,94 \cdot 195 \\ &= 366,6 \text{ ltr/det} \\ &= 0,3666 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

$$\text{Dengan } Q = 0,3666 \text{ m}^3/\text{det} \Rightarrow Q = 0,15 - 0,4 \Rightarrow V = 0,327 \text{ m/det}$$

$$m = 1$$

$$n = 1$$

$$Q = F \cdot V \Rightarrow F = Q/V = 0,3666/0,327 = 1,119 \text{ m}^2$$

$$h = \sqrt{\frac{F}{m+n}} \Rightarrow = \sqrt{\frac{1,119}{1+1}} = 0,748 \text{ m}$$

$$n = b/h \Rightarrow b = n \cdot h = 1 \cdot 0,748 = 0,748 \text{ m}$$

$$P = b + 2h \sqrt{1+m^2} = 0,748 + 2 \cdot 0,748 \sqrt{1+1^2} = 2,864 \text{ m}$$

$$R = F/P = 1,119/2,864 = 0,391 \text{ m}$$

Kemiringan \Rightarrow

$$\begin{aligned} I &= \frac{V^2}{K^2 \cdot R^{\frac{4}{3}}} \\ &= \frac{(0,327)^2}{45^2 \cdot (0,391)^{\frac{4}{3}}} \\ &= \frac{0,1069}{2025 \cdot 0,2868} \\ &= \frac{0,1069}{580,77} = 0,000184 \end{aligned}$$

3. SII TI. 1. diketahui $A = 158 \text{ Ha}$ ($t = 0,975$ dari tabel lengkung tegal

$$a = 2 \text{ ltr/det/Ha}$$

$$K = 45$$

Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{Debit} \quad Q &= a \cdot t \cdot A \\ &= 2 \cdot 0,975 \cdot 158 \\ &= 309,1 \text{ ltr/det} \\ &= 0,3081 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dengan } Q = 0,3081 \text{ m}^3/\text{det} \Rightarrow Q = 0,15 - 0,4 \Rightarrow V &= 0,3145 \text{ m/det} \\ m &= 1 \\ n &= 1 \end{aligned}$$

$$Q = F \cdot V \Rightarrow F = Q/V = 0,3081/0,3145 = 0,979 \text{ m}^2$$

$$h = \sqrt{\frac{F}{m+n}} \Rightarrow = \sqrt{\frac{0,979}{1+1}} = 0,699 \text{ m}$$

$$n = b/h \Rightarrow b = n \cdot h = 1 \cdot 0,699 = 0,699 \text{ m}$$

$$P = b + 2h \sqrt{1+m^2} = 0,699 + 2 \cdot 0,699 \sqrt{1+1^2} = 2,676 \text{ m}$$

$$R = F/P = 0,979/2,676 = 0,366 \text{ m}$$

Kemiringan \Rightarrow

$$\begin{aligned} I &= \frac{V^2}{K^2 \cdot R^3} \\ &= \frac{(0,314)^2}{45^2 \cdot (0,366)^3} \\ &= \frac{0,0985}{2025 \cdot 0,2624} \\ &= \frac{0,0985}{531,36} = 0,000185 \end{aligned}$$

4. SII KL. 3. diketahui $A = 60$ Ha ($t = 1,33$ dari tabel lengkung tegal

$$a = 2 \text{ ltr/det/Ha}$$

$$K = 45$$

Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{Debit} \quad Q &= a \cdot t \cdot A \\ &= 2 \cdot 1,33 \cdot 60 \\ &= 159,6 \text{ ltr/det} \\ &= 0,1596 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dengan } Q = 0,1596 \text{ m}^3/\text{det} \Rightarrow Q = 0,15 - 0,4 \Rightarrow \quad V &= 0,271 \text{ m/det} \\ m &= 1 \\ n &= 1 \end{aligned}$$

$$Q = F \cdot V \Rightarrow F = Q/V = 0,1596/0,271 = 0,589 \text{ m}^2$$

$$h = \sqrt{\frac{F}{m+n}} \Rightarrow = \sqrt{\frac{0,589}{1+1}} = 0,543 \text{ m}$$

$$n = b/h \Rightarrow b = n \cdot h = 1 \cdot 0,543 = 0,543 \text{ m}$$

$$P = b + 2h \sqrt{1+m^2} = 0,543 + 2 \cdot 0,543 \sqrt{1+1^2} = 2,0786 \text{ m}$$

$$R = F/P = 0,589/2,078 = 0,284 \text{ m}$$

Kemiringan \Rightarrow

$$\begin{aligned} I &= \frac{V^2}{K^2 \cdot R^{\frac{4}{3}}} \\ &= \frac{(0,271)^2}{45^2 \cdot (0,284)^{\frac{4}{3}}} \\ &= \frac{0,0734}{339,279} = 0,000216 \end{aligned}$$

5. SII TI. 2. diketahui $A = 88$ Ha ($t = 1,155$ dari tabel lengkung tegal

$$a = 2 \text{ ltr/det/Ha}$$

$$K = 45$$

Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{Debit} \quad Q &= a \cdot t \cdot A \\ &= 2 \cdot 1,155 \cdot 88 \\ &= 203,28 \text{ ltr/det} \\ &= 0,2033 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

$$\text{Dengan } Q = 0,2033 \text{ m}^3/\text{det} \Rightarrow Q = 0,15 - 0,4 \Rightarrow V = 0,286 \text{ m/det}$$

$$m = 1$$

$$n = 1$$

$$Q = F \cdot V \Rightarrow F = Q/V = 0,2033/0,286 = 0,709 \text{ m}^2$$

$$h = \sqrt{\frac{F}{m+n}} \Rightarrow = \sqrt{\frac{0,709}{1+1}} = 0,595 \text{ m}$$

$$n = b/h \Rightarrow b = n \cdot h = 1 \cdot 0,595 = 0,595 \text{ m}$$

$$P = b + 2h \sqrt{1+m^2} = 0,595 + 2 \cdot 0,595 \sqrt{1+1^2} = 2,278 \text{ m}$$

$$R = F/P = 0,709/2,278 = 0,311 \text{ m}$$

Kemiringan \Rightarrow

$$\begin{aligned} I &= \frac{V^2}{K^2 \cdot R^{\frac{4}{3}}} \\ &= \frac{(0,286)^2}{45^2 \cdot (0,311)^{\frac{4}{3}}} \\ &= \frac{0,0818}{428,347} = 0,00019 \end{aligned}$$

6. SII TI. 3. diketahui $A = 96$ Ha ($t = 1,12$ dari tabel lengkung tegal

$$a = 2 \text{ ltr/det/Ha}$$

$$K = 45$$

Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{Debit} \quad Q &= a \cdot t \cdot A \\ &= 2 \cdot 1,12 \cdot 96 \\ &= 215,04 \text{ ltr/det} \\ &= 0,215 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

$$\text{Dengan } Q = 0,215 \text{ m}^3/\text{det} \Rightarrow Q = 0,15 - 0,4 \Rightarrow V = 0,290 \text{ m/det}$$

$$m = 1$$

$$n = 1$$

$$Q = F \cdot V \Rightarrow F = Q/V = 0,215/0,290 = 0,741 \text{ m}^2$$

$$h = \sqrt{\frac{F}{m+n}} \Rightarrow = \sqrt{\frac{0,741}{1+1}} = 0,608 \text{ m}$$

$$n = b/h \Rightarrow b = n \cdot h = 1 \cdot 0,608 = 0,608 \text{ m}$$

$$P = b + 2h \sqrt{1+m^2} = 0,608 + 2 \cdot 0,608 \sqrt{1+1^2} = 2,327 \text{ m}$$

$$R = F/P = 0,741/2,327 = 0,318 \text{ m}$$

Kemiringan \Rightarrow

$$\begin{aligned} I &= \frac{V^2}{K^2 \cdot R^{\frac{4}{3}}} \\ &= \frac{(0,290)^2}{45^2 \cdot (0,318)^{\frac{4}{3}}} \\ &= \frac{0,0841}{441,217} = 0,00019 \end{aligned}$$

7. SII TR. 1. diketahui $A = 78$ Ha ($t = 1,21$ dari tabel lengkung tegal

$$a = 2 \text{ ltr/det/Ha}$$

$$K = 45$$

Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{Debit} \quad Q &= a \cdot t \cdot A \\ &= 2 \cdot 1,21 \cdot 78 \\ &= 188,76 \text{ ltr/det} \\ &= 0,1887 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

$$\text{Dengan } Q = 0,1887 \text{ m}^3/\text{det} \Rightarrow Q = 0,15 - 0,4 \Rightarrow V = 0,281 \text{ m/det}$$

$$m = 1$$

$$n = 1$$

$$Q = F \cdot V \Rightarrow F = Q/V = 0,1887/0,2815 = 0,669 \text{ m}^2$$

$$h = \sqrt{\frac{F}{m+n}} \Rightarrow = \sqrt{\frac{0,669}{1+1}} = 0,578 \text{ m}$$

$$n = b/h \Rightarrow b = n \cdot h = 1 \cdot 0,578 = 0,578 \text{ m}$$

$$P = b+2h \sqrt{1+m^2} = 0,578 + 2 \cdot 0,578 \sqrt{1+1^2} = 2,213 \text{ m}$$

$$R = F/P = 0,669/2,213 = 0,302 \text{ m}$$

Kemiringan \Rightarrow

$$\begin{aligned} I &= \frac{V^2}{K^2 \cdot R^{\frac{4}{3}}} \\ &= \frac{(0,281)^2}{45^2 \cdot (0,302)^{\frac{4}{3}}} \\ &= \frac{0,0789}{411,94} = 0,000191 \end{aligned}$$

8. SII TR. 2. diketahui $A = 80$ Ha ($t = 1,195$ dari tabel lengkung tegal

$$a = 2 \text{ ltr/det/Ha}$$

$$K = 45$$

Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{Debit} \quad Q &= a \cdot t \cdot A \\ &= 2 \cdot 1,195 \cdot 80 \\ &= 191,2 \text{ ltr/det} \\ &= 0,1912 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dengan } Q = 0,1912 \text{ m}^3/\text{det} \Rightarrow Q = 0,15 - 0,4 \Rightarrow V &= 0,282 \text{ m/det} \\ m &= 1 \\ n &= 1 \end{aligned}$$

$$Q = F \cdot V \Rightarrow F = Q/V = 0,1912/0,282 = 0,677 \text{ m}^2$$

$$h = \sqrt{\frac{F}{m+n}} \Rightarrow = \sqrt{\frac{0,677}{1+1}} = 0,581 \text{ m}$$

$$n = b/h \Rightarrow b = n \cdot h = 1 \cdot 0,581 = 0,581 \text{ m}$$

$$P = b + 2h \sqrt{1+m^2} = 0,581 + 2 \cdot 0,581 \sqrt{1+1^2} = 2,224 \text{ m}$$

$$R = F/P = 0,677/2,224 = 0,304 \text{ m}$$

Kemiringan \Rightarrow

$$\begin{aligned} I &= \frac{V^2}{K^2 \cdot R^3} \\ &= \frac{(0,282)^2}{45^2 \cdot (0,304)^3} \\ &= \frac{0,0795}{549,07} = 0,000513 \end{aligned}$$

9. SII TR. 3. diketahui $A = 95$ Ha ($t = 1,125$ dari tabel lengkung tegal

$$a = 2 \text{ ltr/det/Ha}$$

$$K = 45$$

Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{Debit} \quad Q &= a \cdot t \cdot A \\ &= 2 \cdot 1,125 \cdot 95 \\ &= 213,75 \text{ ltr/det} \\ &= 0,21375 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

$$\text{Dengan } Q = 0,2138 \text{ m}^3/\text{det} \Rightarrow Q = 0,15 - 0,4 \Rightarrow V = 0,289 \text{ m/det}$$

$$m = 1$$

$$n = 1$$

$$Q = F \cdot V \Rightarrow F = Q/V = 0,2138/0,289 = 0,737 \text{ m}^2$$

$$h = \sqrt{\frac{F}{m+n}} \Rightarrow = \sqrt{\frac{0,737}{1+1}} = 0,607 \text{ m}$$

$$n = b/h \Rightarrow b = n \cdot h = 1 \cdot 0,607 = 0,607 \text{ m}$$

$$P = b + 2h \sqrt{1+m^2} = 0,607 + 2 \cdot 0,607 \sqrt{1+1^2} = 2,324 \text{ m}$$

$$R = F/P = 0,607/2,324 = 0,317 \text{ m}$$

Kemiringan \Rightarrow

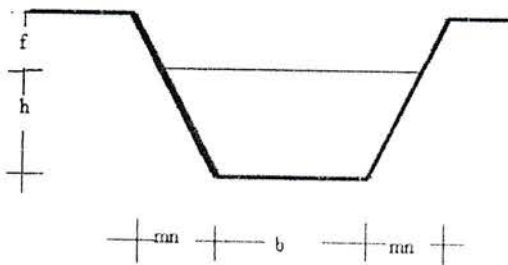
$$\begin{aligned} I &= \frac{V^2}{K^2 \cdot R^{\frac{4}{3}}} \\ &= \frac{(0,289)^2}{45^2 \cdot (0,317)^{\frac{4}{3}}} \\ &= \frac{0,08352}{439,373} = 0,000191 \end{aligned}$$

Tabel Debit Hasil Perhitungan Dari Tiap – Tiap Saluran Serta Dimensi

Nama Saluran	A (Ha)	K	a (litr/det /Ha)	Q (m3/det)	V (m/det)	n	m	h (m)	F (m2)	b (m)	P (m)	R (m)	I
SIL.KL. 1	150	45	2	0,2959	0,312	1	1	0,688	0,947	0,688	2,634	0,759	0,00018
SIL.KL. 2	195	45	2	0,3666	0,327	1	1	0,748	1,119	0,748	2,864	0,391	0,000184
SIL.KL. 3	158	45	2	0,3081	0,315	1	1	0,699	0,979	0,699	2,676	0,366	0,000185
SIL.TI. 1	60	45	2	0,1596	0,271	1	1	0,543	0,589	0,543	2,078	0,261	0,000216
SIL.TI. 2	88	45	2	0,2032	0,286	1	1	0,595	0,709	0,595	2,275	0,311	0,00019
SIL.TI. 3	96	45	2	0,2150	0,290	1	1	0,608	0,741	0,608	2,327	0,318	0,00019
SIL.TR. 1	78	45	2	0,1887	0,281	1	1	0,58	0,669	0,58	2,213	0,302	0,000191
SIL.TR. 2	80	45	2	0,1912	0,282	1	1	0,581	0,677	0,581	2,224	0,304	0,000513
SIL.TR. 3	95	45	2	0,2137	0,289	1	1	0,607	0,737	0,607	2,324	0,317	0,00019

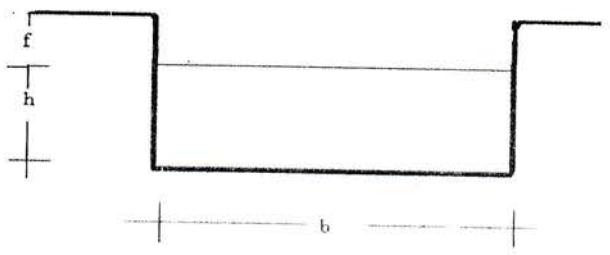
b. Dimensi Saluran Ekonomis

Bentuk umum saluran adalah trapesium pada tanah biasa, dan pada tanah berbatu digunakan profil saluran segi empat. Agar biaya murah (ekonomis), maka F (luas penampang) harus sekecil mungkin. Pada gambar berikut dapat dilihat perbandingan trapezium dengan segi empat.



Penampang Trapesium

Gambar I



Penampang segi empat

Gambar II

Dari gambar di atas diperoleh :

I. $F \Rightarrow \text{Luas } F1 = \frac{6+2}{2} = 8 \text{ m}^2 \Rightarrow \text{Luas Penampang}$

$P \Rightarrow \text{Keliling } P1 = 2.2.\sqrt{2} + 2 = 7,65 \text{ m} \Rightarrow \text{keliling basah}$

$R \Rightarrow \text{Jari - jari Hidrolis } R1 = F/P = 8/7,65 = 1,05 \text{ m}$

$$\text{II} \quad F \Rightarrow = \frac{9+7}{2} = 8 \text{ m}^2$$

$$P \Rightarrow = 2.2 \cdot \sqrt{2} + 7 = 9,83 \text{ m}$$

$$R \Rightarrow = F/P = 8/9,83 = 0,81 \text{ m}$$

Ternyata : $R_1 > R_2 \Rightarrow 1,05 > 0,81$

Jadi pada tanah yang sejenis dengan kemiringan yang sama ternyata V berlainan, bila bentuk propil berbeda. Selanjutnya dapat disimpulkan untuk kedua propil di atas :

I. Propil mendalam :

- 1) Bahan lebih sedikit, jadi biaya lebih murah
- 2) Lahan yang disediakan lebih kecil
- 3) Hanya gali an per-kubik lebih tinggi
- 4) pemeliharannya lebih mahal.

II. Propil Melebar

- 1) Galian lebih banyak, jadi biaya lebih mahal;
- 2) Lapangan atau lahan yang disediakan lebih luas;
- 3) Harga galian per-kubik lebih murah;
- 4) Pemeliharaan lebih murah.

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

8. 1. Kesimpulan

- 1) Pemakaian bahan bangunan dan campuran/adukan serta pasangan sesuai dengan ketentuan PBI 1971;
- 2) Pengawasan terhadap pekerjaan cukup baik, sehingga pekerjaan berjalan dengan lancar;
- 3) Semua kontrol detail konstruksi irigasi yang dilaksanakan penulis hasilnya cukup aman, bahkan perencanaan untuk konstruksi irigasi tersebut ekonomis;
- 4) Semua pekerjaan dilaksanakan sesuai dengan ketentuan – ketentuan atas persetujuan dari Direksi dan Surat Kontrak Pekerjaan;
- 5) Tenaga kerja yang dipakai pada umumnya sudah memiliki keterampilan dan pengalaman dibidangnya, sehingga pekerjaan yang dilaksanakan cukup baik.

8. 2. Saran

- 1) Perlu diperhatikan dan penggunaan penampang saluran ekonomis.
- 2) Perlu diperhatikan perhitungan yang lebih efisien, aman dan ekonomis dalam menentukan perhitungan.
- 3) Pada waktu pelaksanaan pekerjaan yang sifatnya struktural, hendaknya benar – benar diawasi dan diperhatikan dengan baik.
- 4) Pekerjaan hendaknya sesuai dengan syarat – syarat yang telah direncanakan, agar dapat diperoleh hasil yang optimal.

BAB VII

PENUTUP

Adapun kesimpulan yang dapat penulis ambil dari pelaksanaan kerja praktek ini :

- 1) Manajemen Proyek adalah suatu struktur organisasi yang merupakan penerapan pemanfaatan tenaga kerja seefisien mungkin dan tidak bertentangan dengan peraturan pemerintah, perjanjian kerja, hukum perburuhan dan peraturan – peraturan lainnya yang berhubungan dengan hubungan kerja dan ketenaga kerjaan.
- 2) Meningkatnya areal persawahan masyarakat di Kabupaten Pakpak Bharat Kecamatan Salak, mengakibatkan jaringan irigasi yang sudah ada tidak dapat melayani kebutuhan air pada areal persawahan tersebut. Dan juga jaringan irigasi tersebut tidak lagi dapat melayani areal (Petak – Petak) persawahan akibat tidak memiliki penampang yang ekonomis (terlalu lebar) sehingga kecepatan air lambat dan terkadang areal (Petak – petak) sawah yang jaraknya jauh dari saluran irigasi tidak mendapatkan air se bagaimana mestinya. Untuk itu perlu dibangun irigasi melalui Proyek Pembangunan Daerah Irigasi Maneas dengan anggaran TA 2007 Kecamatan Salak Kabupaten Pakpak Bharat.
- 3) Melihat kondisi Irigasi yang terdahulu yang tidak layak dalam melayani sawah yang cukup luas , maka Bahan – bahan yang digunakan dalam proyek pembangunan ini telah dilakukan pengujian yang sesuai dengan spesifikasi dari semua Janis bahan bangunan yang tertera dalam perjanjian kontrak kerja
- 4) Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Pembangunan Daerah Irigasi ini dilaksanakan sesuai dengan Surat Keputusan Mulai kerja yang dikeluarkan Pemkab Pakpak Bharat selaku Pemimpin Bagian Proyek Irigasi Wilayah Pakpak Bharat.
- 5) Dari hasil – hasil perhitungan penampang yang ekonomis dalam Pembangunan saluran irigasi adalah dengan pertimbangan :
 - √ Bahan lebih sedikit, jadi biaya lebih murah;
 - √ Lahan yang disediakan lebih kecil;
 - √ Hanya galian per-kubik lebih tinggi;
 - √ Pemeliharaannya lebih mahal

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Irrigation Engineering and Hidrolic Structures Delhi Kanna Bubliss Hers
- 2) SEDERHANA Irrigation Projects Design Guidelines for Sederhana Irrigation Project, 1984.
- 3) SOENARNO, Tahapan Perencanaan Teknis Irigasi, 1976.
- 4) PT. Adhi Karya Cabang VI, 1986, Buku Harian Lapangan Medan PT AK.
- 5) Irigasi di Hindia Belanda oleh : Ir. Th. D. Van Maanen.
- 6) Konstruksi Bangunan Air, Ir. J. Honing, PT. Pradya Paramita Jakarta.
- 7) Bangunan Air, Ir. Iman Subarta Penerbit Indra Dharma Bandung.