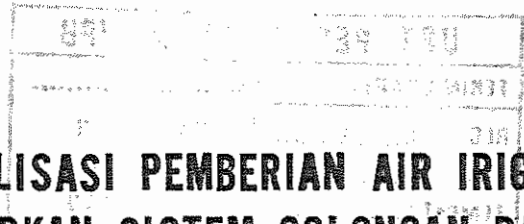




Orang (alim/pandai) kalau ditanyai diminta mengajarkan ilmu yang dimilikinya dan dia sengaja menolak atau menyembunyikan, maka pada hari kiamat nanti ia akan dicambuk dengan alat pencambuk dari api (neraka)

H.R. Muslim

Tulisan ini kupersembahkan untuk kedua orang tuaku , Kakak dan adik-adikku serta Siti Fatimah tercinta yang telah membantu dan mendo'akan selama studi di IPB.



OPTIMALISASI PEMBERIAN AIR IRIGASI BERDASARKAN SISTEM GOLONGAN DALAM PERENCANAAN TATA TANAM PADI (*Oryza Sativa*) DI DAERAH IRIGASI MANUBULU (ROTE - KUPANG) NTT



Oleh
MUCHTAR
F 23.0437



1993
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR



Muchtar F 23.0437 Optimalisasi Pemberian Air Irigasi Berdasarkan Sistem Golongan Dalam Perencanaan Tata Tanam Padi (*Oryza Sativa*) Di Daerah Irigasi Manubulu (Rote-Kupang) N T T. Di bawah bimbingan Ir. Achmadi Partowijoto

RINGKASAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan luasan yang optimal petakan sawah dan keuntungan maksimum dari suatu rumusan pemberian air irigasi yang dapat dicapai dari suatu sistem golongan dalam perencanaan tata tanam padi (*Oryza Sativa*) di Daerah Irigasi Manubulu. Dengan demikian luas dataran areal pertanian yang ada secara optimal dapat terairi dan air hujan dapat dimanfaatkan secara maksimum, sedangkan air irigasi yang diberikan menjadi minimum.

Sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk diperlukan usaha peningkatan produksi pangan melalui intensifikasi usaha tani dan perluasan areal pertanian.

Adanya perluasan areal tanah pertanian dan peningkatan intensitas penanaman harus disertai penyediaan air yang cukup. Dalam hal ini kebutuhan air untuk irigasi akan meningkat, sedangkan ketersediaan airnya terbatas. Jadi efisiensi penggunaan air irigasi akan menentukan keberhasilannya.



Akan tetapi penyeragaman luasan petak tersier merupakan hal yang sulit dipenuhi, sehingga sistem pengelolannya mungkin akan berbeda dari satu petak ke petak tersier lainnya. Untuk mengatasi hal ini perlu adanya batasan luasan optimal petak tersier, sehingga kebutuhan akan air pada waktu dan jumlah yang tepat dapat dipenuhi, serta penyelenggaraan pembagian air dipetak tersier maupun perawatan saluran dan perlengkapannya masih dapat ditangani oleh kelompok petani.

Disamping itu juga masih adanya perbedaan antara kebiasaan petani menanam dengan perhitungan jadwal tanaman. Rencana tata tanam yang ada baru bersifat perhitungan kasar, dan rencana tata tanam yang ada ini sering tidak dilaksanakan sebagaimana mestinya. Dengan demikian dalam melaksanakan kegiatan eksploitasi dan pemeliharaan terjadi ketidak seimbangan antara luas tanam dan kemampuan debit air yang tersedia, terjadi kesulitan pemeliharaan waktu pengeringan dan kegiatan pemeliharaan tidak dapat berjalan lancar.

Pembuatan rencana tata tanam yang kurang baik atau tidak dilaksanakan secara baik akan menyebabkan timbulnya hama dan penyakit tanaman, karena tidak adanya periode tertentu yang dapat memutuskan siklus hama dan penyakit. Disamping itu dengan cara menanam padi terus menerus (tanpa diselingi dengan palawija dan bera), maka akan terjadi pengurangan unsur hara tertentu dari dalam tanah, sehingga tanah akan menjadi miskin hara.



Perbedaan waktu tanam dengan selang yang relatif panjang dan tidak teratur dengan baik dapat mengakibatkan terjadinya konflik dan kompetisi dalam pemakaian air irigasi, khususnya bagi petani yang menanam padi yang ditanam pada bulan-bulan terakhir (April-September). Untuk itulah diperlukan adanya penyesuaian pola tanam dan tata tanam dengan ketersediaan air irigasi yang perlu diperbaiki, sehingga operasional sistem irigasi benar-benar dapat berjalan dengan baik dan tertib serta dapat mengoptimalkan pemberian air sampai terairi ke luasan potensial yang direncanakan.

Hasil akhir makalah khusus ini menjelaskan bahwa ketersediaan air pada Embung Manubulu cukup berlimpah pada musim hujan [Desember - Maret], tetapi tidak mencukupi untuk mengairi luas baku yang ada [seluas 1101.5 Ha] dalam setahunnya.

Pada Daerah Irigasi Manubulu ini, penanaman yang menghasilkan keuntungan besar adalah dengan penanaman Padi Gora dengan intensitas tanam mendekati 100 persen, serta tercapainya luas areal maksimal yang dapat terairi pada musim hujan 1075 Ha dan musim kemarau 75 Ha dengan pola tanam padi-padi.



**OPTIMALISASI PEMBERIAN AIR IRIGASI
BERDASARKAN SISTEM GOLONGAN DALAM PERENCANAAN
TATA TANAM PADI (Oryza Sativa)
DI DAERAH IRIGASI MANUBULU (ROTE - KUPANG) N T T**

Oleh

M U C H T A R

F 23.0437

SKRIPSI

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada Jurusan **MEKANISASI PERTANIAN**

Fakultas Teknologi Pertanian

Institut Pertanian Bogor

1 9 9 3

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR



INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

OPTIMALISASI PEMBERIAN AIR IRIGASI
BERDASARKAN SISTEM GOLONGAN DALAM PERENCANAAN
TATA TANAM PADI (Oryza Sativa)
DI DAERAH IRIGASI MANUBULU (ROTE - KUPANG) N T T

SKRIPSI

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
pada Jurusan **MEKANISASI PERTANIAN**
Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor

Oleh

M U C H T A R
F 23.0437

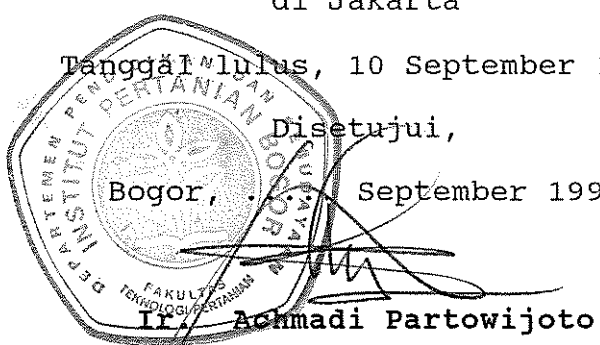
129

Dilahirkan pada tanggal 9 April 1966
di Jakarta

Tanggal lulus, 10 September 1993

Disetujui,

Bogor, 10 September 1993



Ir. Achmadi Partowijoto

Dosen Pembimbing Utama

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya dengan rahmat, taufik, hidayah dan ridho-Nyalah maka skripsi ini dapat penulis selesaikan.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih kepada :

1. Ir. Achmadi Partowijoto sebagai dosen pembimbing utama,
2. Dr. Ir. Bambang Pramudya, M.Eng. dan Ir. Prastowo, M.Eng. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran atas perbaikan skripsi ini,
3. Ir. Noor Nahar Husein dan Singgih Hartadji atas saran dan bantuan moril yang diberikan selama di lapang,
4. A. Bambang Sumarmanto, BE selaku kepala seksi Eksploitasi dan Pemeliharaan Irigasi DPU Provinsi Dati I NTT yang telah membantu pelaksanaan penelitian, dan
5. Boya Glora Putra, selaku Kepala Cabang Dinas PU Dati II Rote yang telah banyak membantu pelaksanaan penelitian, serta
6. Ayah, bunda, kakak dan adik-adikku yang selalu memberikan dorongan semangat selama penulis belajar di IPB,
7. Siti Fatimah yang telah memberikan dorongan moril selama penulis melakukan studi di Fakultas Teknologi Pertanian Bogor,
8. Kasori, Sutoyo, dan Akhmad Amin Aulawi serta pihak



yang telah membantu selama penulis melakukan penelitian sampai selesainya penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan demi perbaikan tulisan selanjutnya.

Bogor, September 1993

Penulis



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---------------------------------------|---------|
| KATA PENGANTAR | i |
| DAFTAR ISI | ii |
| DAFTAR TABEL | v |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR LAMPIRAN | viii |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| A. LATAR BELAKANG | 1 |
| B. TUJUAN | 3 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| A. PENGERTIAN IRIGASI | 4 |
| 1. Pemberian Air Irigasi | 5 |
| 2. Penggunaan Air Irigasi | 6 |
| B. KETERSEDIAAN AIR IRIGASI | 6 |
| 1. Curah Hujan | 6 |
| 2. Klasifikasi Iklim | 8 |
| 3. Sumber Air Irigasi | 11 |
| 4. Debit Tersedia | 11 |
| 5. Perhitungan Faktor K | 12 |
| C. KEBUTUHAN AIR IRIGASI | 13 |
| 1. Kebutuhan Air Tanaman | 13 |
| 2. Evapotranspirasi | 17 |
| 3. Koefisien Tanaman | 20 |

Halaman ini merupakan bagian dari buku yang diterbitkan oleh IPB University. Seluruh isi buku ini adalah hak cipta IPB University dan tidak boleh disebarluaskan atau dipertukarkan dengan pihak lain tanpa izin tertulis dari IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website IPB University di www.ipb.ac.id.

| | | |
|------|---|----|
| 4. | Perkolasi | 21 |
| 5. | Kehilangan Air | 23 |
| 6. | Efisiensi Irigasi | 24 |
| D. | PENDEKATAN MAKALAH KHUSUS | 26 |
| 1. | Simulasi dan Model | 26 |
| 2. | Optimalisasi Alokasi Air Irigasi dan Pola Tanam | 27 |
| 3. | Program Linier | 28 |
| 4. | Analisis Biaya dan Keuntungan | 30 |
| III. | METODOLOGI | 32 |
| A. | LOKASI DAN WAKTU | 32 |
| B. | PERALATAN YANG DIGUNAKAN | 32 |
| C. | METODE PENELITIAN | 34 |
| D. | METODE ANALISIS DATA | 35 |
| 1. | Ketersediaan Air Irigasi | 35 |
| 2. | Kebutuhan Air Irigasi | 35 |
| 3. | Debit Diperlukan di Petak Sawah | 40 |
| 4. | Pola Tanam | 40 |
| 5. | Optimalisasi Pengelolaan Air Irigasi | 41 |
| 6. | Asumsi-asumsi | 42 |
| IV. | HASIL DAN PEMBAHASAN | 44 |
| A. | KEADAAN UMUM DAERAH | 44 |
| 1. | Daerah Irigasi Manubulu | 44 |
| 2. | Keadaan Saluran Primer-Sekunder | 47 |
| 3. | Keadaan Saluran Tersier-Kuarter | 49 |

| | | |
|----|---|----|
| 4. | Keadaan Petak Tersier | 51 |
| B. | KEADAAN IKLIM, TANAH, DAN TOPOGRAFI | 52 |
| 1. | Keadaan Iklim | 52 |
| 2. | Keadaan Tanah | 55 |
| 3. | Keadaan Topografi | 58 |
| C. | PERTANIAN DAN SOSIAL EKONOMI | 59 |
| 1. | Pertanian dan Usaha Tani | 59 |
| 2. | Sosial Ekonomi | 60 |
| D. | KEBUTUHAN AIR IRIGASI | 62 |
| 1. | Kebutuhan Air Tanaman (ETo Crop) | 62 |
| 2. | Kehilangan Air dan Efisiensi penyaluran | 63 |
| 3. | Perkolasi | 69 |
| 4. | Penentuan Curah Hujan Efektif | 70 |
| 5. | Penentuan Efisiensi Irigasi | 71 |
| 6. | Satuan Unit Kebutuhan Air | 71 |
| E. | DEBIT PEMASUKAN EMBUNG | 73 |
| F. | KETERSEDIAAN AIR IRIGASI | 76 |
| G. | POLA TANAM | 78 |
| H. | PROGRAM OPTIMALISASI | 79 |
| I. | ANALISIS BIAYA DAN KEUNTUNGAN | 81 |
| V. | KESIMPULAN DAN SARAN | 84 |
| A. | KESIMPULAN | 84 |
| B. | SARAN | 86 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 88 |
| | LAMPIRAN | 90 |

Halo, Saya Pribadi, Ulangi uraian
 1. Diklat yang diadakan sebagai salah satu bentuk penyempurnaan dan peningkatan sumber
 2. Diklat yang diadakan sebagai salah satu bentuk penyempurnaan dan peningkatan sumber
 3. Diklat yang diadakan sebagai salah satu bentuk penyempurnaan dan peningkatan sumber
 4. Diklat yang diadakan sebagai salah satu bentuk penyempurnaan dan peningkatan sumber
 5. Diklat yang diadakan sebagai salah satu bentuk penyempurnaan dan peningkatan sumber
 6. Diklat yang diadakan sebagai salah satu bentuk penyempurnaan dan peningkatan sumber
 7. Diklat yang diadakan sebagai salah satu bentuk penyempurnaan dan peningkatan sumber
 8. Diklat yang diadakan sebagai salah satu bentuk penyempurnaan dan peningkatan sumber
 9. Diklat yang diadakan sebagai salah satu bentuk penyempurnaan dan peningkatan sumber
 10. Diklat yang diadakan sebagai salah satu bentuk penyempurnaan dan peningkatan sumber

DAFTAR TABEL

| | | Halaman |
|-----------|--|---------|
| Tabel 1. | Penentuan Zone Agroklimat Berdasarkan Oldeman (1975) | 10 |
| Tabel 2. | Subdivisi Periode Kering dan Masa Tanam Menurut Oldeman | 10 |
| Tabel 3. | Koefisien Tanaman (Kc) untuk Padi | 21 |
| Tabel 4. | Koefisien Tanaman (Kc) untuk Palawija | 21 |
| Tabel 5. | Hubungan Antara Tekstur Tanah dengan Laju Perkolasi | 22 |
| Tabel 6. | <i>Mid Monthly Intensity of Solar Radiation (RA) on a Horizontal Surface in mm of Water Evaporated per Day</i> | 37 |
| Tabel 7. | Data Klimatologi (Bulanan Rata-rata) | 54 |
| Tabel 8. | Perincian Panjang Saluran dan Jumlah Bentang/Ruas Pengukuran pada Saluran Primer dan Sekunder | 64 |
| Tabel 9. | Debit Inflow, Jumlah Kehilangan Air, Efisiensi Penyaluran Air dan Faktor Jaringan Utama (Fu) pada Saluran Primer dan Sekunder di D.I. Manubulu | 65 |
| Tabel 10. | Perincian Ruas Pengukuran dan Kerapatan Saluran Tersier | 66 |
| Tabel 11. | Perincian Panjang dan Kerapatan Saluran Kuarter tiap Saluran Kuarter Pegamatan | 66 |
| Tabel 12. | Perincian Luas Tiap Hamparan sawah pengamatan pada Bagian Hulu, Tengah, dan Hilir pada Petak Tersier MKR2Kn | 66 |
| Tabel 13. | Rata-Rata Debit Pintu Pemasukan, Jumlah kehilangan Air, Persentase dan Faktor Saluran Tersier, Petak Tersier MKR2Kn D.I. Manubulu | 67 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabel 14. | Rata-Rata Debit Pintu Pemasukan, Jumlah kehilangan Air, Persentase dan Faktor Saluran Kuarter,, Petak Tersier MKR2Kn D.I. Manubulu | 67 |
| Tabel 15. | Rata-Rata Debit Pintu Pemasukan, Jumlah kehilangan Air di Petak Sawah, Persentase, dan Faktor Hamparan Petak Sawah, Petak Tersier MKR2Kn D.I. Manubulu | 68 |
| Tabel 16. | Nilai Perkolasi Masing-masing Periode Pertumbuhan Tanaman padi | 70 |
| Tabel 17. | Kebutuhan Air Total dan Unit Kebutuhan Air untuk Setiap Alternatif Pola Tanam | 72 |
| Tabel 18. | Debit <i>Inflow</i> dan Curah Hujan 10 Tahunan | 74 |
| Tabel 19. | Data Elevasi, Luas, dan Volume Akumulatif | 74 |
| Tabel 20. | Debit Tersedia untuk Irigasi D.I. Manubulu berdasarkan 80 % Dry Rainfall | 77 |
| Tabel 21. | Kesimpulan Hasil Akhir Program Optimalisasi Pemberian Air Irigasi di D.I. Manubulu | 80 |
| Tabel 22. | Produksi Komoditi Tertentu D.I. Manubulu | 81 |
| Tabel 23. | Keuntungan Kotor Rata-rata Beberapa Jenis Tanaman yang Biasa di Tanam di D.I. Manubulu | 82 |
| Tabel 24. | Pola Tanam Terpilih dan Keuntungan Maksimal dalam Satu Tahun untuk D.I. Manubulu | 83 |

DAFTAR GAMBAR

| | | Halaman |
|--------|--|---------|
| Gambar | 1. Harga Q (%) dari Tipe Iklim Berdasarkan Schmidt dan Fergusson | 9 |
| Gambar | 2. Kurva Hubungan Koefisien Tanaman (Kc) dengan Tingkat Pertumbuhan Tanaman. . . | 20 |
| Gambar | 3. Foto Perlengkapan dan Peralatan Penelitian Di lapang | 33 |
| Gambar | 4. Temperatur Vs σTa^2 | 38 |
| Gambar | 5. Temperatur Vs Saturated Vapor Pressure. | 38 |
| Gambar | 6. Temperatur Vs $\Delta = d ea/dt$ | 38 |
| Gambar | 7. Foto Bendungan D.I. Manubulu (Rote-Ku-pang) | 46 |
| Gambar | 8. Foto Saluran Primer D.I. Manubulu | 47 |
| Gambar | 9. Foto Saluran Sekunder D.I. Manubulu | 48 |
| Gambar | 10. Foto Keadaan saluran Tersier | 50 |
| Gambar | 11. Foto Keadaan Saluran Kuartar | 50 |
| Gambar | 12. Foto Keadaan Petak Tersier | 51 |
| Gambar | 13. Foto Stasiun Klimatologi BAA-Rote | 53 |
| Gambar | 14. Foto Penetapan PH Tanah dan Pengambilan Ring Sampel Tanah D.I. Manubulu | 57 |
| Gambar | 15. Foto Pengukuran Kehilangan Air Pada Saluran Tersier MKR2Kn D.I. Manubulu | 69 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | Halaman |
|----------|--|---------|
| Lampiran | 1. Peta Wilayah N T T | 91 |
| Lampiran | 2. Peta Daerah irigasi Manubulu | 92 |
| Lampiran | 3. Peta Lokasi Embung Manubulu di P. Rote. | 93 |
| Lampiran | 4. Peta Administrasi Kec. Rote Tengah Dati II Kupang | 94 |
| Lampiran | 5. Skema Jaringan Irigasi Manubulu | 95 |
| Lampiran | 6. Peta Pola Air Manubulu (S.Soealain). | 96 |
| Lampiran | 7. Keadaan Jaringan Utama [Primer-Sekunder] Daerah Irigasi Manubulu | 97 |
| Lampiran | 8. Skema Jaringan Sal.Tersier, Kuarter, dan Petak Sawah pada Petak Tersier Pengamatan [MKR2Kn] | 98 |
| Lampiran | 9. Data dan Grafik Curah Hujan Periode tahun 1970 - 1979. | 99 |
| Lampiran | 10a. Data Klasifikasi Iklim menurut Schmidt dan Fergusson untuk D.I. di Kab. Dati I Kupang | 100 |
| Lampiran | 10b. Data Klasifikasi Iklim menurut Oldeman untuk D.I. di Kab. Dati I Kupang | 100 |
| Lampiran | 11. Data hasil Analisa Sifat Fisik Tanah di Daerah Irigasi Manubulu | 101 |
| Lampiran | 12. (Lanjutan) | 102 |
| Lampiran | 13. Peta Topografi Embung Manubulu | 103 |
| Lampiran | 14. Analisa perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penman | 104 |
| Lampiran | 15a. Perhitungan Hujan Efektif Metode Harza tahun 1970 - 1979 | 105 |
| Lampiran | 15b. Grafik Curah Hujan Bulanan | 106 |



| | | | |
|----------|-----|---|-----|
| Lampiran | 16. | Perhitungan Alternatif 1 Unit kebutuhan Air Padi Irigasi Teknis | 107 |
| Lampiran | 17. | Perhitungan Alternatif 2 Unit kebutuhan Air Padi Irigasi Teknis | 108 |
| Lampiran | 18. | Perhitungan Alternatif 3 Unit kebutuhan Air Padi Irigasi Teknis | 109 |
| Lampiran | 19. | Perhitungan Alternatif 1 Unit kebutuhan Air Padi Gora | 110 |
| Lampiran | 20. | Perhitungan Alternatif 2 Unit kebutuhan Air Padi Gora | 111 |
| Lampiran | 21. | Perhitungan Alternatif 3 Unit kebutuhan Air Padi Gora | 112 |
| Lampiran | 22. | Perhitungan Metode F.J. Mock dengan Data 80 % Dry Rainfall | 113 |
| Lampiran | 23. | Perhitungan Metode F.J. Mock dengan Data Curah Hujan Rata-rata | 114 |
| lampiran | 24. | Grafik Curah Hujan dan Inflow tahunan. | 115 |
| Lampiran | 25. | Grafik Hubungan antara debit tersedia dengan Kebutuhan Tanaman Pola tata tanam 1. | 116 |
| Lampiran | 26. | Grafik Hubungan antara debit tersedia dengan Kebutuhan Tanaman Pola tata tanam 2. | 117 |
| Lampiran | 27. | Grafik Hubungan antara debit tersedia dengan Kebutuhan Tanaman Pola tata tanam 3. | 118 |
| Lampiran | 28. | Grafik Hubungan antara debit tersedia dengan Kebutuhan Tanaman Pola tata tanam 4. | 119 |
| Lampiran | 29. | Grafik Hubungan antara debit tersedia dengan Kebutuhan Tanaman Pola tata tanam 5. | 120 |
| Lampiran | 30. | Grafik Hubungan antara debit tersedia dengan Kebutuhan Tanaman Pola tata tanam 6. | 121 |



| | | | |
|----------|-----|---|-----|
| Lampiran | 31. | Hasil Program Optimalisasi Pemberian Air Di Daerah irigasi Manubulu | 122 |
| Lampiran | 32. | (Lanjutan) | 123 |
| Lampiran | 33. | Data Temperatur | 124 |
| Lampiran | 34. | Data Kelembaban Udara | 125 |
| Lampiran | 35. | Data Kecepatan Angin | 126 |
| Lampiran | 36. | Data Penyinaran Matahari | 127 |
| Lampiran | 37. | Bagan Rangkaian Sebab Akibat Sistem Pengelolaan Air Irigasi Secara Regional | 128 |
| Lampiran | 38. | Bagan Alir Sistem Pengelolaan Air Irigasi Secara Regional | 129 |

2. Masing-masing unit akan diteliti secara terpisah-pisah dan hasilnya akan disajikan dalam bentuk laporan yang akan dipublikasikan.



I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Pertanian merupakan sektor yang memegang peranan penting dalam perekonomian di Indonesia. Sebagian besar penduduk Indonesia mengusahakan pertanian selain untuk memenuhi kebutuhan pangan juga untuk meningkatkan pendapatan petani. Peningkatan produksi pangan khususnya padi merupakan salah satu program pemerintah yang banyak mendapat perhatian. Berbagai upaya perlu dilakukan agar produktivitas pertanian tetap berkembang secara lestari. Usulan yang telah dan sedang dilakukan antara lain mencakup ekstensifikasi, intensifikasi dan diversifikasi serta pembangunan irigasi tersier, yang bertujuan agar kebutuhan tanaman akan air dapat dipenuhi dalam jumlah dan waktu yang tepat.

Adanya perluasan areal tanah pertanian dan peningkatan intensitas penanaman harus disertai penyediaan air yang cukup. Dalam hal ini kebutuhan air untuk irigasi akan meningkat, sedangkan ketersediaan airnya terbatas. Jadi efisiensi penggunaan air irigasi akan menentukan keberhasilannya.

Ketersediaan air irigasi berfluktuasi dengan keadaan musim, dimana pada musim hujan jumlah ketersediaan air irigasi berlimpah, sedangkan pada musim kemarau jumlah ketersediaan air terbatas, ditambah lagi jika terjadi kerusakan daerah aliran sungai.

Sementara cara hidup dan pertumbuhan manusia yang berkembang secara pesat menuntut penggunaan air yang lebih banyak, terutama pada sektor pertanian yang dapat menimbulkan kompetisi dalam pemakaiannya. Konflik dan kompetisi ini disebabkan tidak adanya kesesuaian antara jumlah air yang tersedia dan yang dibutuhkan.

Penyempurnaan cara pengaturan air dan peningkatan efisiensi irigasi pada jaringan utama dan tersier salah satunya adalah pengaturan rotasi tanaman, yang disesuaikan antara kebutuhan air tanaman dengan air yang tersedia. Perbaikan sistem pengelolaan sistem air irigasi harus selalu diikuti dengan pembangunan irigasi tersier, supaya air irigasi dimanfaatkan dengan seefektif dan seefisien mungkin, sehingga dapat meningkatkan produktivitas usaha taninya.

Disamping itu juga masih adanya perbedaan antara kebiasaan petani menanam dengan perhitungan jadwal tanaman. Perbedaan waktu tanam dengan selang yang relatif panjang dapat merupakan sebab terjadinya kekeringan. Dengan demikian diperlukan adanya penyesuaian pola tanam dan tata tanam dengan ketersediaan air irigasi yang masih dapat diperbaiki serta usaha pemberian air dalam jumlah dan waktu yang tepat, sehingga operasional sistem irigasi dapat berjalan dengan baik dan tertib serta dapat mengoptimalkan pemberian air sampai terairi ke luasan potensial yang direncanakan sehingga dapat memenuhi kebutuhan air bagi tanaman.

B. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan luasan optimal petakan sawah dan keuntungan maksimum dari suatu rumusan pemberian air irigasi, yang dapat dicapai dari suatu sistem golongan dalam perencanaan tata tanam padi. Dengan demikian air hujan dapat dimanfaatkan secara maksimum dan air irigasi yang diberikan secara minimum.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. PENGERTIAN IRIGASI

Irigasi merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang telah lama dikenal dibidang teknologi pertanian, akan tetapi perbaikan metoda dan praktek ilmu irigasi masih terus dipelajari, bahkan dimasa yang akan datang diperlukan suatu perbaikan yang lebih besar, karena persediaan air yang semakin terbatas (Jensen, 1980).

Menurut V. E. Hansen et. al (1986), irigasi secara umum didefinisikan sebagai penggunaan air pada tanah untuk keperluan penyediaan cairan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanam-tanaman. Jadi irigasi adalah penggunaan air pada tanah untuk :

- a. Menambah air kedalam tanah untuk menyediakan cairan yang diperlukan untuk pertumbuhan tanam-tanaman.
- b. Menyediakan jaminan panen pada saat musim kemarau yang pendek.
- c. Mendinginkan tanah dan atmosfer, sehingga menimbulkan lingkungan yang baik untuk pertumbuhan tanam-tanaman.
- d. Mengurangi bahaya pembekuan.
- e. Mencuci atau mengurangi garam dalam tanah.
- f. Mengurangi bahaya erosi tanah.
- g. Melunakkan pembajakan dan gumpalan tanah.
- h. Memperlambat pembentukan tunas dengan pendinginan karena penguapan.

1. Pemberian Air Irigasi

Pemberian air irigasi dapat dilakukan dalam lima cara (V.E. Hansen, 1986), yaitu :

- dengan penggenangan (*flooding*).
- dengan menggunakan alur, besar atau kecil.
- dengan menggunakan air dibawah permukaan tanah melalui sumber irigasi.
- dengan penyiraman (*sprinkling*).
- dengan sistem cucuran (*trickle*).

Menurut Sosrodarsono dan Takeda (1985) ada tiga jenis cara pemberian air irigasi, yaitu :

1. Irigasi kontinyu (*Continuous Irrigation*), dimana pemberian air irigasi secara kontinyu selama periode irigasi. Cara ini dapat dikatakan tidak ekonomis karena perkolasi dan lintasan permukaan banyak.
2. Irigasi terputus-putus (*Intermittent Irrigation*), dimana pemberian air irigasi secara terputus-putus pada interval tertentu selama beberapa hari. Cara ini diterapkan untuk daerah-daerah yang tidak mempunyai air irigasi yang berlimpah, dimana air dapat ditahan dengan baik.
3. Irigasi aliran balik (*Return Flow Irrigation*), dimana pemberian air irigasi dengan aliran balik dari air yang tersisa dibagian atas. Cara ini adalah penggunaan air yang berulang-ulang



yang kadang-kadang dilaksanakan di daerah-daerah yang sangat kekurangan air irigasi.

2. Penggunaan Air Irigasi

Tanaman yang sedang tumbuh menggunakan air terus menerus, tetapi besarnya pemakaian berbeda-beda sesuai dengan jenis tanaman yang ditanam, umur tanaman, dan keadaan atmosfer yang semuanya faktor dapat bervariasi.

Menurut V.E. Hansen (1986) tiga pertimbangan utama yang mempengaruhi waktu pemberian air irigasi dan berapa besarnya air harus diberikan yaitu :

- a. air yang dibutuhkan tanaman
- b. ketersediaan air untuk irigasi
- c. kapasitas tanah daerah akar untuk menampung air

B. KETERSEDIAAN AIR IRIGASI

Besarnya sumber air irigasi tersedia dipengaruhi oleh luas daerah pengumpul air (*watershed*), keadaan tanah, sistem pertanian dan curah hujan (Linsley dan Franzini, 1979) ketersediaan air dapat berasal dari :

1. Curah Hujan

Sebagian air untuk penyiapan lahan, pertumbuhan tanaman dan yang hilang karena perkolasi dapat diganti dengan curah hujan setempat. Tetapi mengingat sebagian hujan tidak dapat dimanfaatkan, karena akan mengalir sebagai air limpasan permukaan

an (*run off*) maka bagian hujan yang dapat dimanfaatkan hanya hujan yang dinyatakan sebagai hujan efektif (*effective rainfall* atau RE) yang diperhitungkan dalam pengairan.

Menurut Dastane (1974) curah hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh selama periode pertumbuhan tanaman dan hujan itu berguna untuk memenuhi kebutuhan air tanaman.

Menurut Oldeman dan Syarifudin (1977), curah hujan yang jatuh dan efektif untuk pertumbuhan tanaman, tergantung pada curah hujan, topografi, sistem penanaman dan fase pertumbuhan. Curah hujan efektif dapat dihitung secara empiris dan berlaku untuk tanaman padi sawah dengan peluang 100 % serta untuk palawija atau tanaman didaratan dengan peluang 75 %. Pernyataan tersebut dirumuskan sebagai berikut :

$$Re = 1.00 * (0.82 * x - 30) \dots\dots\dots (1)$$

$$REp = 0.75 * (0.82 * x - 30) \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

- Re = curah hujan efektif untuk padi mm/bulan
- REp = curah hujan efektif bulanan untuk palawija mm/bulan
- x = curah hujan rata-rata bulanan mm/bulan



1. Diambil sebagai sumber data adalah jurnal-jurnal dan buku-buku yang membahas tentang...
 2. Diambil sebagai sumber data adalah jurnal-jurnal dan buku-buku yang membahas tentang...
 3. Diambil sebagai sumber data adalah jurnal-jurnal dan buku-buku yang membahas tentang...
 4. Diambil sebagai sumber data adalah jurnal-jurnal dan buku-buku yang membahas tentang...
 5. Diambil sebagai sumber data adalah jurnal-jurnal dan buku-buku yang membahas tentang...
 6. Diambil sebagai sumber data adalah jurnal-jurnal dan buku-buku yang membahas tentang...
 7. Diambil sebagai sumber data adalah jurnal-jurnal dan buku-buku yang membahas tentang...
 8. Diambil sebagai sumber data adalah jurnal-jurnal dan buku-buku yang membahas tentang...
 9. Diambil sebagai sumber data adalah jurnal-jurnal dan buku-buku yang membahas tentang...
 10. Diambil sebagai sumber data adalah jurnal-jurnal dan buku-buku yang membahas tentang...

2. Klasifikasi Iklim

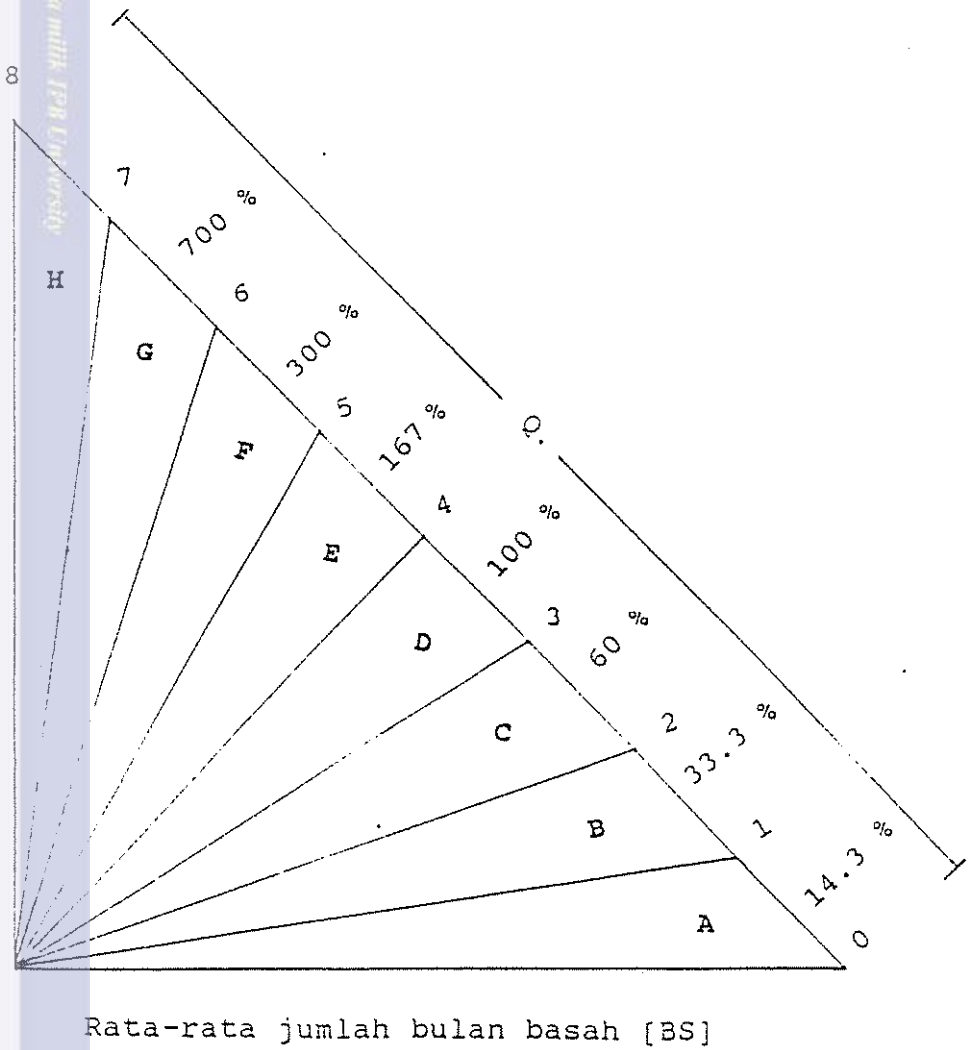
Menurut Schmidt dan Fergusson (1951) pengelompokan tipe hujan didasarkan pula perbandingan rata-rata jumlah bulan kering terhadap rata-rata bulan basah atau nilai Q. Yang dimaksud dengan bulan kering yaitu bulan yang mempunyai curah hujan ≤ 60 mm, sedangkan yang dimaksud dengan bulan basah yaitu bulan dengan curah hujan ≥ 100 mm dan jika curah hujan berkisar antara 60 sampai 100 mm disebut bulan lembab.

$$Q = \frac{\text{Rata-rata bulan kering [BK]}}{\text{Rata-rata bulan basah [BS]}} \times 100 \%$$

Dengan demikian diperoleh 8 tipe iklim (tipe hujan) dari A s/d H. Nilai Q tersebut dapat terlihat dalam segitiga Schmidt dan Ferguson pada Gambar 1 berikut ini.

Oldeman (1975), membagi daerah ke zone agroklimat berdasarkan kriteria rata-rata jumlah bulan basah dan bulan kering berturut-turut. Kriteria bulan basah apabila jumlah curah hujan ≥ 200 mm tiap bulan dan bulan kering jika jumlah curah hujan ≤ 100 mm/bulan. Penentuan Zone Agroklimat ini disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Gambar 1. Harga Q (dalam %) dari tipe iklim berdasarkan Schmid dan Ferguson



Tabel 1. Penentuan Agroklimat berdasarkan klasifikasi Oldeman (1975).

| Zona Agroklimat | Bulan Basah Berturut-turut (bulan) | Bulan Kering Berturut-turut (bulan) |
|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| A | >9 | <2 |
| B1 | 7-9 | <2 |
| B2 | 7-9 | 2-3 |
| C1 | 5-6 | 2 |
| C2 | 5-6 | 2-3 |
| C3 | 5-6 | 4-6 |
| D1 | 3-4 | <2 |
| D2 | 3-4 | 2-3 |
| D3 | 3-4 | 4-6 |
| D4 | 3-4 | 7-9 |
| E1 | <3 | <2 |
| E2 | <3 | 2-3 |
| E3 | <3 | 4-6 |
| E4 | <3 | 7-9 |

Tabel 2.

Subdivisi periode kering dan masa tanam menurut Oldeman.

| Simbol Subdivisi | Periode kering (bulan) | Masa tanam (bulan) | Keterangan |
|------------------|------------------------|--------------------|---|
| 1 | < 2 | 11 - 12 | Kemungkinan penanaman tanaman pangan sepanjang tahun. |
| 2 | 2 - 3 | 9 - 10 | Butuh perencanaan teliti untuk penanaman sepanjang tahun. |
| 3 | 4 - 6 | 6 - 8 | Periode bera tidak dapat dihindari tapi penanaman 2 tanaman memungkinkan. |
| 4 | 7 - 9 | 3 - 5 | Kemungkinan penanaman hanya satu kali. |
| 5 | > 9 | < 3 | Tidak sesuai untuk tanaman pangan jika tanpa penambahan sumber air. |

3. Sumber Air Irigasi

Partowijoto (1987) menyatakan bahwa sumber air untuk irigasi terdiri dari :

1. Air permukaan (mata air, sungai, danau)
2. Air bawah permukaan (bebas, tertekan negatif dan pasif)

Cara pengambilan air dari sumber untuk a) air permukaan dengan cara bangunan bendung, bangunan waduk, embung, dan pompa air. Sedangkan untuk b) air bawah permukaan dengan cara sumur gali, pompa air, sumur pantek dengan atau tanpa pompa air, sumur bor dengan atau tanpa pompa air.

4. Debit Tersedia

Debit sungai memegang peranan penting dalam rangka penyediaan air irigasi, secara langsung fluktuasi debit sungai akan mempengaruhi ketersediaan air irigasi.

Menurut Partowijoto (1989) menyatakan debit tersedia (*d dependable flow*) bagi masing-masing daerah irigasi dalam pembuatan Rencana Tata Tanam adalah merupakan debit yang masuk dari bendung maupun sumber air ditambah dengan curah hujan efektif [CH 80 %] yang dihitung dengan metode Q 80 menurut Harza Engineering Coy. Int.

$$\text{Harza Re.80} = n/5 + 1 \dots\dots\dots (3)$$

dimana :

Re.80 = urutan tahun yang CH-nya dipakai sebagai curah hujan efektif setelah diurutkan dari yang kecil sampai terbesar
 n = banyaknya tahun pengamatan

5. Perhitungan Faktor K

$$\text{Faktor K} = \frac{\text{[debit dialirkan dari sumber - kehilangan air pada jaringan utama]}}{\text{[debit diperlukan pada pintu sadap tersier]}}$$

Apabila faktor K kurang dari satu, berarti debit tersedia pada pintu tersier kurang dari debit diperlukan pada petak tersier yang bersangkutan, maka operasi pembagian pada petak tersier yang bersangkutan dilakukan sebagai berikut :

- a. $0.8 \leq K < 1.0$: operasi pembagian air dapat dilakukan secara normal dan merata.
- b. $0.6 \leq K < 0.8$: operasi pembagian air dapat dilakukan secara bergilir pada petak tersier atau petak sekunder.
- c. $K < 0.6$: operasi pembagian hanya dapat dilakukan secara bergilir pada petak tersier.

[Departemen Pekerjaan Umum, 1986]

C. KEBUTUHAN AIR IRIGASI

Kebutuhan air irigasi adalah air irigasi yang digunakan oleh lahan dan tanaman pada selang waktu tertentu. Menurut Partowijoto (1984), kebutuhan air irigasi dapat dibedakan dalam tiga macam, yaitu :

- (1) Kebutuhan air tanaman atau *Crop Water Requirement* (CWR) adalah evapotranspirasi atau *consumptive use* bagi suatu jenis tanaman.
- (2) Kebutuhan air lahan atau *Farm Water Requirement* (FWR) adalah kebutuhan air untuk suatu unit areal pertanaman.
- (3) Kebutuhan air untuk irigasi atau *Irrigation Project Water Requirement* (IWR) adalah jumlah kebutuhan air keseluruhan suatu areal irigasi.

1. Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman adalah kebutuhan air untuk memenuhi evapotranspirasi atau "*Consumptive Use*" tanaman, yaitu air irigasi yang diperlukan untuk memenuhi evapotranspirasi dikurangi curah hujan efektif (Linsley dan Franzini, 1979).

Kebutuhan air tanaman bukan padi sawah (palawija) hanya untuk pertumbuhannya yang dinyatakan dengan evapotranspirasi (ET) akan tetapi kebutuhan air untuk tanaman padi sawah meliputi kebutuhan air untuk pengolahan lahan, pembibitan, pertumbuh-

Di lingkungan masyarakat, air adalah sumber daya yang sangat penting dan merupakan salah satu faktor produksi yang sangat penting. Oleh karena itu, air merupakan salah satu faktor produksi yang sangat penting dan merupakan salah satu faktor produksi yang sangat penting. Oleh karena itu, air merupakan salah satu faktor produksi yang sangat penting dan merupakan salah satu faktor produksi yang sangat penting.

an, sampai saat panen mengganti air yang hilang akibat adanya perkolasi dan penggantian lapisan air. Dengan demikian kebutuhan air irigasi untuk tanaman bukan padi sawah adalah sebagai berikut :

$$I = \frac{E_{Tc} - R_e}{Eff.tot} \dots\dots\dots(4)$$

sedangkan untuk tanaman padi sawah :

$$I = \frac{E_{Tc} + P + S - R_e}{Eff. tot} \dots\dots\dots(5)$$

dimana :

- I = kebutuhan air irigasi (mm/hari)
- E_{Tc} = evapotranspirasi tanaman (mm/hari)
- R_e = curah hujan efektif (mm/hari)
- P = perkolasi (mm/hari)
- S = kebutuhan air untuk pengolahan tanah (mm/hari)
- Eff.tot = efisiensi total

Kebutuhan air lahan (*Farm Water Requirement*) merupakan jumlah *Crop Water Requirement* dan perkolasi, sedangkan kebutuhan air irigasi (*Irrigation Water Requirement*) adalah jumlah kebutuhan air lahan dan jumlah kehilangan air di saluran.

Menurut Linsley dan Franzini (1979) kebutuhan air irigasi dipetakan sawah adalah jumlah air yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman dan air yang perlu di tambahkan sebagai akibat adanya perkolasi dan aliran permukaan. Laju perkolasi



IPB University logo and text on the left margin

IPB University logo and text on the bottom left margin

dipengaruhi tekstur tanah, tinggi muka air tanah, lapisan top soil, lapisan kedap dan topografi.

Kebutuhan air untuk irigasi ini (*irrigation water requirement*) atau IWR diakibatkan antara lain oleh adanya evapotranspirasi, perembesan, dan perkolasi pada saluran (Partowijoto, 1984).

Perkiraan kebutuhan air untuk irigasi sesuai dengan prosedur perencanaan jaringan irigasi (Departemen Pekerjaan Umum, 1986a) yaitu sebagai berikut :

- (1) Kebutuhan bersih air di sawah untuk padi atau *Net Field Requirement (NFR)*

$$NFR = Etc + p - Re + WLR \dots\dots\dots (6)$$

- (2) Kebutuhan air irigasi untuk padi atau *Rice Water Requirement (RWR)*

$$RWR = NFR / e \dots\dots\dots (7)$$

- (3) Kebutuhan air penyiapan lahan untuk padi

Menurut Purba (1974) kebutuhan air untuk pengolahan lahan berkisar antara 175 - 230 mm.

Kebutuhan air untuk pengolahan tanah adalah air untuk penjemuran, pelumpuran dan penggenangan. Kebutuhan air untuk pengolahan tanah dipengaruhi oleh sifat fisik tanah. Tanah berat memerlukan banyak air untuk pengolahan tanahnya karena tidak lekas jenuh dengan air (Siregar, 1979).

Perhitungan evapotranspirasi acuan ditentukan dengan metode atau rumus empiris sebagai berikut :

a. Metode Blaney - Criddle

Pendugaan evapotranspirasi dengan menggunakan Blaney-Criddle jika hanya data suhu yang diketahui.

$$E_{To} = c * p * (0.46 T + 8) \dots\dots\dots(12)$$

dimana :

- E_{To} = evapotranspirasi referensi (mm/hari)
- c = faktor penyesuaian berdasarkan kelembaban relatif dan kecepatan angin pada siang hari.
- p = persentase rata-rata jam siang hari tahunan berdasarkan latitude.
- T = suhu udara rata-rata harian ($^{\circ}$)

b. Metode Radiasi

Pendugaan evapotranspirasi menggunakan metode radiasi jika diketahui data suhu udara dan penyinaran matahari.

$$E_{To} = c * w * (0.25 + 0.5 * n/N) * R_a \dots\dots(13)$$

dimana :

- E_{To} = evapotranspirasi referensi (mm/hari)
- c = faktor penyesuaian berdasarkan kelembaban relatif dan kecepatan angin pada siang hari.
- w = faktor pembobot berdasarkan suhu udara dan latitude.
- n/N = perbandingan lama penyinaran matahari sebenarnya dengan lama penyinaran potensial.
- R_a = radiasi matahari yang diterima oleh atmosfer.

c. Metode Panci Evaporasi

Pendugaan evapotranspirasi menggunakan metode panci evaporasi diperoleh dari pengukuran hasil evaporasi panci.

$$ET_o = k_p * ET_{pan} \dots\dots\dots(14)$$

dimana :

- ET_o = evapotranspirasi referensi (mm/hari)
- k_p = koefisien panci
- ET_{pan} = evaporasi dari panci (mm/hari)

d. Metode Penman

Pendugaan evapotranspirasi menggunakan metode Penman memberikan pengukuran terintegrasi pengaruh radiasi, kecepatan angin, suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan uap air.

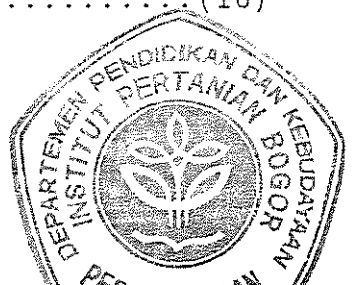
$$ET_o = c * [W * R_n + (1-W) * f(u) * (e_a - e_d)] \dots(15)$$

dimana :

- ET_o = evapotranspirasi referensi (mm/hari)
- c = faktor penyesuaian berdasarkan kelembaban dan kecepatan angin.
- W = faktor pembobot berdasarkan suhu udara dan latitude.
- R_n = radiasi netto nilainya setara dengan evaporasi.
- f(u) = fungsi kecepatan angin.
- e_a - e_d = perbedaan antara tekanan uap air jenuh pada suhu udara rata-rata dengan tekanan uap air rata-rata diudara (mbar).

e. Metode Thornthwaite

$$e = 1.6 (10t/I)^a \dots\dots\dots(16)$$



Halaman ini merupakan bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website resmi kami di www.ipb.ac.id.

dimana :

e = evapotranspirasi bulanan yang belum disesuaikan (mm/bl).

t = suhu udara rata-rata bulanan

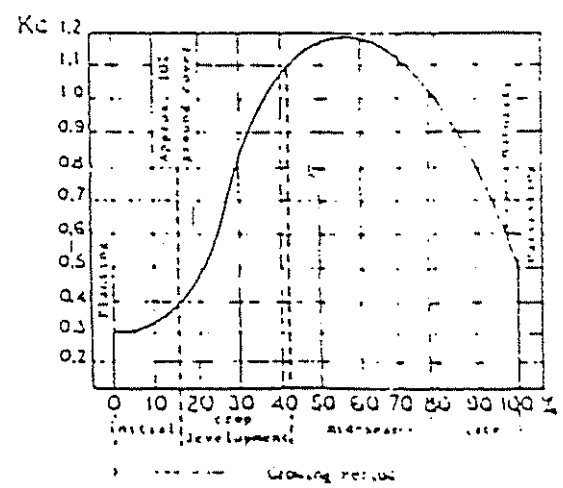
I = indeks panas tahunan, yang merupakan indeks panas bulanan (i) setahun.

$$i = (t/5)^{1.514}$$

$$a = 6.75 * 10^{-7} * I^3 * I^2 + 0.01792 * I + 0.49239$$

3. Koefisien Tanaman

Nilai koefisien tanaman (kc) dipengaruhi oleh jenis tanaman, tingkat atau fase pertumbuhan tanaman. Pola umum hubungan antara koefisien tanaman dengan fase pertumbuhan tanaman dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva hubungan koefisien tanaman (kc) dengan tingkat pertumbuhan tanaman (Stern, 1979)

Koefisien tanaman (kc) untuk padi sawah dapat dilihat pada Tabel 3, sedangkan koefisien tanaman (kc) untuk palawija pada Tabel 4.

Halo, Saya Pribadi, Ujungjanten
 1. Diambil sebagai sumber data statistik yang digunakan dalam penelitian ini
 2. Mengambil data statistik yang digunakan dalam penelitian ini
 3. Mengambil data statistik yang digunakan dalam penelitian ini
 4. Mengambil data statistik yang digunakan dalam penelitian ini
 5. Mengambil data statistik yang digunakan dalam penelitian ini
 6. Mengambil data statistik yang digunakan dalam penelitian ini
 7. Mengambil data statistik yang digunakan dalam penelitian ini
 8. Mengambil data statistik yang digunakan dalam penelitian ini
 9. Mengambil data statistik yang digunakan dalam penelitian ini
 10. Mengambil data statistik yang digunakan dalam penelitian ini

Tabel 3. Koefisien tanaman (kc) untuk padi

| Periode 1/2 bulanan | Nedeco / Prosida | | F . A . O | |
|------------------------|------------------|----------|-----------|----------|
| | V.biasa | V.unggul | V.biasa | V.unggul |
| 1 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 2 | 1.2 | 1.27 | 1.1 | 1.1 |
| 3 | 1.32 | 1.33 | 1.1 | 1.05 |
| 4 | 1.40 | 1.30 | 1.1 | 1.05 |
| 5 | 1.35 | 1.30 | 1.1 | 0.95 |
| 6 | 1.24 | 0.00 | 1.05 | 0.00 |
| 7 | 1.12 | | 0.95 | |
| 8 | 0.00 | | 0.00 | |

Sumber : Ditjen Pengairan, Biro Program PSA 010,1985
di dalam Departemen Pekerjaan Umum (1986)

Tabel 4. Koefisien tanaman (kc) untuk palawija

| Tanaman | Jangka tumbuh (hari) | per 1/2 bulanan setelah transplantasi | | | | | | | |
|-----------|----------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| K.Kedelai | 85 | 0.5 | 0.75 | 1.0 | 1.0 | 0.82 | 0.45 | | |
| Jagung | 80 | 0.5 | 0.59 | 0.96 | 1.05 | 1.02 | 0.95 | | |
| K.Tanah | 120 | 0.5 | 0.51 | 0.66 | 0.85 | 0.95 | 0.95 | 0.55 | 5 |
| Bawang | 70 | 0.5 | 0.51 | 0.69 | 0.90 | 0.95 | | | |
| Buncis | 75 | 0.5 | 0.64 | 0.89 | 0.95 | 0.88 | | | |

Sumber : FAO guideline for crop water requirement
 (FAO,1977)di dalam DPU (1986)

4. Perkolasi

Perkolasi merupakan gerakan air dalam tanah yang hilang karena meresap ke dalam tanah sampai mencapai permukaan air tanah (Widodo, 1983).

Perkolasi tersebut merupakan kelanjutan dari proses infiltrasi, yaitu masuknya air dari permukaan tanah ke dalam tanah.

Air infiltrasi merupakan air yang tersedia bagi tanaman, karena berada di sekitar daerah perakaran sehingga dapat diserap oleh akar. Sedangkan pada perkolasi merupakan air yang terbuang karena berada di luar daerah perakaran.

Linsley dan Franzini (1979), mengemukakan bahwa laju perkolasi dipengaruhi oleh tekstur tanah, tinggi muka air tanah, lapisan topsoil, lapisan kedap dan topografi.

Selanjutnya Widodo (1983) mengatakan bahwa faktor yang mempengaruhi perkolasi adalah sifat fisik tanah, topografi dan keadaan air tanah. Pada tanah lempung perkolasi lebih kecil dibandingkan yang remah atau ringan, juga pada tanah dataran dibandingkan pada tanah berbukit.

Tabel 5. Hubungan antara tekstur tanah dengan laju perkolasi

| Tekstur Tanah | Laju Perkolasi mm / hari |
|---|-----------------------------|
| Lempung berpasir (<i>sandy loam</i>) | 3 - 6 |
| Lempung (<i>loam</i>) | 2 - 3 |
| Lempung liat berdebu (<i>silty clay loam</i>) | 1.5 - 2.5 |
| Lempung liat (<i>clay loam</i>) | 1 - 2 |

Sumber : Sinotech engineering consultant, didalam Sukarto-no (1986)

5. Kehilangan Air

a. Kehilangan air pada saluran

Partowijoto et.al. (1989) mengemukakan kehilangan air pada saluran tersier dan kuar-ter diperhitungkan sebagai persen perbandingan antara selisih debit *inflow* dan *outflow* terhadap debit *inflow* untuk setiap jarak saluran antara dua bangunan bagi. Kehilangan air total sepanjang saluran tersier diperhitungkan sebagai jumlah kehilangan air antara dua bangunan bagi. Selanjutnya berdasarkan jumlah kehilangan air sepanjang saluran dan kerapatan saluran tersier (A), maka dapat di-tentukan besarnya koefisien K, sebagai berikut

$$K = \frac{\Sigma (I_{nt} - O_{nt})}{A * I_t} \dots\dots\dots(17)$$

dimana :

- K = koefisien saluran tersier/kuarter konstanta
- A = kerapatan saluran tersier/kuarter (m/Ha)
- I_t = Debit saluran tersier/kuarter pada pintu pemasukan (l/dt)
- Σ(I_{nt} - O_{nt}) = Jumlah kehilangan air pada saluran tersier atau kuar-ter l/dt

b. Kehilangan air pada petak sawah

Kehilangan air di petak sawah diperhitungkan sebagai persen perbandingan antara debit *outflow* terhadap debit *inflow* pada suatu



Halo, saya sedang mencari informasi mengenai...
 1. Bagaimana cara...
 2. Bagaimana cara...
 3. Bagaimana cara...
 4. Bagaimana cara...
 5. Bagaimana cara...
 6. Bagaimana cara...
 7. Bagaimana cara...
 8. Bagaimana cara...
 9. Bagaimana cara...
 10. Bagaimana cara...



luasan sawah pengamatan. Berdasarkan nilai kehilangan air dan luasan sawah, maka dapat ditentukan besarnya koe-fisien luas sawah/pe-tak tersier sebagai berikut :

$$K = \frac{O_s}{I_s * C} \dots\dots\dots(18)$$

dimana :

- K = koefisien luas sawah/petak tersier, konstanta
- C = luas sawah pengamatan, Ha
- I_s = debit inflow petak sawah pengamatan (l/dt)
- O_s = debit outflow (kehilangan air) petak sawah pengamatan l/dt

6. Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi dapat diartikan sebagai persentase air yang benar-benar bermanfaat untuk area/tanaman terhadap air yang disediakan atau dialirkan.

Doorenbos dan Pruitt (1977) memperinci efisiensi irigasi atas efisiensi penyaluran, efisiensi penyaluran di lapangan, efisiensi pemberian air dan efisiensi proyek.

Efisiensi penyaluran adalah nisbah jumlah air yang sampai di areal pertanaman dengan jumlah air yang dialirkan dari proyek, dinyatakan dengan persamaan :

$$E_c = wb / wr \dots\dots\dots(19)$$

dimana :

- E_c = efisiensi penyaluran (*converyance efficiency*) (%)
- wb = jumlah air yang sampai di areal pertanaman



1. Mengembangkan sumber daya manusia yang unggul dan berprestasi
 2. Mengembangkan sumber daya manusia yang unggul dan berprestasi
 3. Mengembangkan sumber daya manusia yang unggul dan berprestasi
 4. Mengembangkan sumber daya manusia yang unggul dan berprestasi
 5. Mengembangkan sumber daya manusia yang unggul dan berprestasi
 6. Mengembangkan sumber daya manusia yang unggul dan berprestasi
 7. Mengembangkan sumber daya manusia yang unggul dan berprestasi
 8. Mengembangkan sumber daya manusia yang unggul dan berprestasi
 9. Mengembangkan sumber daya manusia yang unggul dan berprestasi
 10. Mengembangkan sumber daya manusia yang unggul dan berprestasi

$w_r = (l/dt)$
 $w_r =$ jumlah air yang dialirkan dari proyek (l/dt)

Efisiensi penyaluran di lapangan adalah nisbah jumlah air yang sampai di petakan dengan jumlah air yang sampai di areal pertanaman, dinyatakan dengan rumus :

$$E_b = w_f / w_b \dots\dots\dots(20)$$

dimana :

$E_b =$ efisiensi penyaluran di lapangan (*field canal efficiency*) (%)

$w =$ jumlah air yang sampai di petakan (l/dt)

Efisiensi pemberian air adalah nisbah jumlah air yang tersedia dalam zona perakaran dengan jumlah air yang sampai dipetakan, dinyatakan dengan rumus :

$$E_a = w_s / w_f \dots\dots\dots(21)$$

dimana :

$E_a =$ efisiensi pemberian air (*field application efficiency*) (%)

$w_s =$ jumlah air tersedia di dalam zona perakaran (l/dt)

Efisiensi irigasi atau proyek adalah efisiensi irigasi secara keseluruhan yang dinyatakan dengan rumus

$$E_p = E_c * E_b * E_a \dots\dots\dots(22)$$

dimana :

$E_p =$ efisiensi total irigasi (*project efficiency*) (%)



IPB University logo and vertical text on the left margin.



Vertical text at the bottom left margin.

D. PENDEKATAN MAKALAH KHUSUS

1. Simulasi dan Model

Simulasi merupakan duplikasi atau abstraksi dari persoalan dalam kehidupan nyata ke dalam model-model matematika. Dalam hal ini biasanya dilakukan penyederhanaan, sehingga pemecahan dengan model matematika dapat dilakukan (Subagyo, 1983).

Dalam membuat suatu simulasi diperlukan pengetahuan tentang nilai-nilai numerik (*numerical value*) dari; (1) aliran data input, (2) harga awal dari variabel bebas, dan (3) nilai dari parameter-parameternya .

Untuk melaksanakan studi simulasi yang lengkap diperlukan beberapa tahapan aktivitas, yaitu :

- a. Definisi sistem dan tujuan pembuatan model
- b. Analisa data yang berhubungan terhadap model
- c. Pembuatan model
- d. Validasi model
- e. Analisa sensitivitas
- f. Penggambaran model untuk membantu dalam mengambil keputusan.

Model simulasi dapat diterapkan pada suatu daerah irigasi untuk memperoleh suatu rumusan pengelolaan air irigasi yang berupa suatu pola tata tanam, meliputi penentuan urutan jenis tanaman

dalam setahun, rencana waktu tanam dan luasan areal optimal dari masing-masing pola tanam. Hasil rumusan tersebut berguna untuk pengelolaan air irigasi yang efisien dan efektif yang mampu meningkatkan produksi sehingga petani dengan cepat, tepat dan murah dapat mengambil suatu keputusan pola tanam dengan keuntungan maksimal (Martawijaya, 1990).

Pada penyusunan model, tidak selamanya dapat digunakan untuk waktu-waktu yang akan datang. Hal ini disebabkan ada beberapa hal yang sebenarnya perlu diikutsertakan tetapi baru diketahui kemudian, sehingga pada aplikasi berikutnya model simulasi tersebut perlu dilakukan perbaikan.

2. Optimalisasi Alokasi Air Irigasi dan Pola Tanam

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan alat bantu komputer. Langkah pertama adalah menguji keberhasilan sistem golongan yang ada dengan menggunakan pendekatan empiris, yaitu menghitung efisiensi penggunaan air konsumtif pada periode pengolahan tanah, selama 30 hari dengan menggunakan persamaan :

$$E_{cu} = \frac{E_{Tc}}{I + C_{He}} * 100 \% \dots\dots\dots(23)$$



This book is published by the Center for Agricultural and Horticultural Economics, Faculty of Agriculture, IPB University. It is a result of the research and development of the Center for Agricultural and Horticultural Economics, Faculty of Agriculture, IPB University. The book is published by the Center for Agricultural and Horticultural Economics, Faculty of Agriculture, IPB University.

dimana :

- E_{Cu} = efisiensi penggunaan air konsumtif (%)
- E_{TC} = evapotranspirasi (ET, mm) untuk periode pertumbuhan tanaman dan evaporasi (E, mm)
- I = jumlah air irigasi yang dialirkan ke petak sawah (mm)
- C_{He} = curah hujan efektif (mm)

Apabila ternyata nilai efisiensi hasil perhitungan yang diperoleh kurang dari toleransi nilai efektif yang dianjurkan berdasarkan pustaka yang ada, maka dilakukan langkah penentuan alternatif pola tanam yang baru.

Apabila ternyata masih ada debit air sisa dan mempertimbangkan sisa luas areal yang mungkin ditanami, maka dilakukan optimalisasi lagi untuk mengoptimalkan luas areal yang dapat diairi dengan pendekatan model program linier.

3. Program Linier

Program linier merupakan penggunaan unsur matematika untuk memecahkan suatu masalah (Hiller dan Lieberman, 1980) menyatakan bahwa program linier menggambarkan interelasi komponen-komponen sistem yang harus memenuhi asumsi-asumsi tertentu yaitu : *proportionality, additivity, divisibility,* dan *deterministic*.

- a. *Proportionality* berarti bahwa nilai tujuan (z) berubah sebanding dengan perubahan tingkat kegiatan.

- b. *Additivity* berarti nilai tujuan setiap kegiatan tidak saling mempengaruhi, atau kenaikan nilai-nilai yang diakibatkan kenaikan suatu kegiatan dapat ditambahkan tanpa mempengaruhi nilai-nilai yang diperoleh dari kegiatan lain.
- c. *Divisibility* berarti bahwa keluaran (output) yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan.
- d. *Deterministic* berarti bahwa setiap parameter yang terdapat dalam model program linier dapat diperkirakan dengan pasti meskipun jarang tepat.

Program Linier merupakan teknik optimalisasi dari suatu masalah yang dipecahkan apabila (Hiller dan Lieberman, 1980) :

- a. Mempunyai tujuan yang akan dioptimumkan, misalnya keuntungan maksimum atau biaya minimum yang dapat dinyatakan dalam fungsi linier.
- b. Mempunyai keterbatasan dalam jumlah sumber daya tertentu dan dapat dinyatakan dalam persamaan (=) atau ketidaksamaan (\leq dan \geq).
- c. variabel-variabel bernilai positif (non negatif).

Bentuk matematika untuk pemecahan masalah dengan program linier adalah sebagai berikut (Hiller dan Lieberman, 1980) :

Fungsi tujuan = maksimisasi

$$z_{\max} = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n \dots\dots\dots(24)$$

Fungsi kendala :

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n \leq b_1 \dots\dots\dots(25)$$

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n \leq b_m \dots\dots\dots(26)$$

Non negativity :

$$x_1 \geq 0 ; x_2 \geq 0 ; \dots ; x_n \geq 0$$

dimana :

| | | |
|------------|---|--|
| z_{\max} | = | fungsi tujuan (<i>objective function</i>) |
| x_n | = | variabel |
| c_n | = | koefisien variabel (<i>cost</i>) |
| a_{mn} | = | jumlah sumber daya m yang dikonsumsi oleh setiap unit kegiatan |
| b_m | = | jumlah sumber daya m yang tersedia untuk dialokasikan |
| m | = | jumlah sumber yang terbatas |
| n | = | jumlah kegiatan yang memerlukan sumber daya yang terbatas |

4. Analisis Biaya dan Keuntungan

Menurut Sukartiwi (1986), produktifitas bersih usaha tani (*net yield*) adalah produktifitas per hektar (di lapangan) dikurangi dengan produksi yang hilang pada saat panen dan saat penyimpanan. Sedangkan keuntungan kotor (*gross field benefit*) adalah produktifitas bersih dikalikan harga lapang dari semua produksi yang diperoleh dengan harga lapang produksi (*field price of output*) adalah sejumlah nilai tambahan dari nilai produksi

sebelum waktu panen.

Selanjutnya selisih antara keuntungan kotor dan jumlah biaya adalah keuntungan bersih usaha tani (*net benefit*). Jumlah biaya tersebut terdiri dari biaya lapang dan biaya variabel. Biaya lapang dari suatu masukan (*field cost of an input*) adalah harga lapang dikalikan jumlah masukan, sedangkan biaya variabel (*variabel cost*) ialah pengeluaran yang dikeluarkan pada suatu proses produksi tanaman dapat berupa biaya nyata.



III. METODOLOGI

A. LOKASI DAN WAKTU

Masalah khusus ini dilakukan pada lokasi di Daerah Irigasi Manubulu Pulau Rote Kabupaten Dati II Kupang Nusa Tenggara Timur dengan waktu selama kurang lebih 4 bulan terhitung mulai bulan September 1992 - Desember 1992.

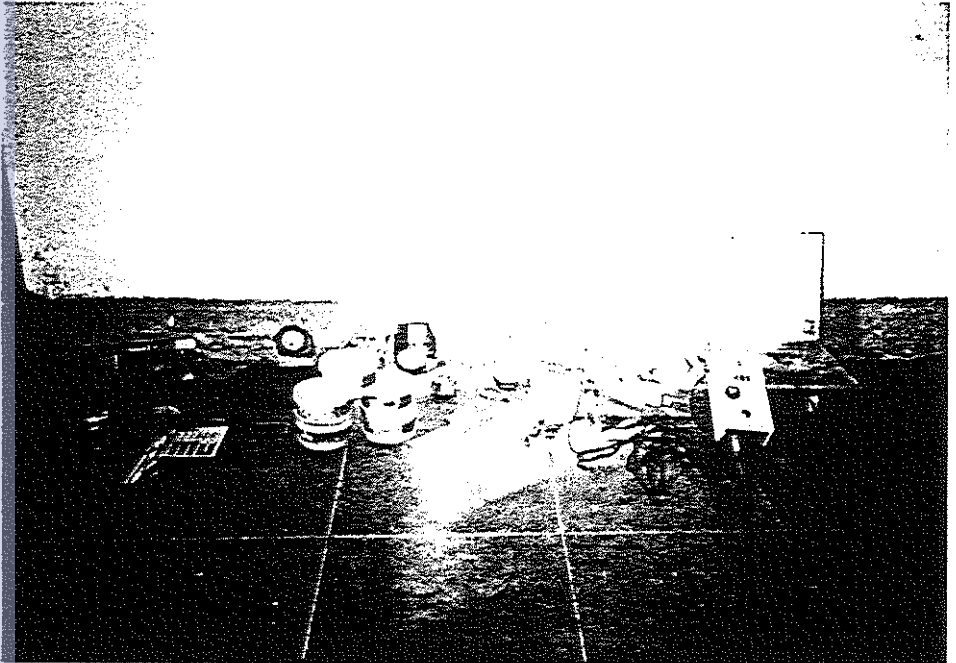
B. PERALATAN YANG DIGUNAKAN

Alat pengukuran yang digunakan untuk mengukur hasil-hasil penelitian yang didapatkan di lapangan antara lain :

1. Roll meter, untuk mengukur jarak titik pengukuran pada saluran yang akan diteliti dan luas hamparan petak tersier.
2. Stop watch, untuk mengukur waktu tempuh saluran air per putaran current meter.
3. Papan duga, untuk mengukur tinggi permukaan air
4. Current meter, untuk mengukur kecepatan aliran air
5. Balok dan mistar, untuk mengukur dalamnya kebutuhan air (tinggi genangan untuk tanaman padi).
6. Panci Klas A/ Lysimeter, untuk mengukur evapo-transpirasi, evaporasi dan perkolasi.
7. Abney Level /Hand level, untuk mengukur kemiringan dasar saluran dan lahan.
8. Kompas, untuk menunjukkan arah.
9. Patok, untuk memberi tanda pada bagian saluran

yang akan diukur.

10. Kamera, untuk pengambilan gambar pada saat penelitian berlangsung.
11. Thermometer, untuk mengukur suhu tanah dan air di petak tersier.
12. Copper Ring, digunakan untuk mengambil contoh tanah utuh sebagai bahan untuk analisa Laboratorium mengenai sifat fisik tanah.
13. Satu set komputer IBM PC Compatible
14. Papan sekat ukur tipe Cipoletti dan Thompson
15. Kalkulator sebagai alat hitung data dilapang



Gambar 3. Foto Perlengkapan dan Peralatan Penelitian di Lapang

C. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dalam hal ini terdiri dari :

- a. Observasi daerah penelitian yang meliputi : fasilitas irigasi, sumber dan penyaluran air, sistem saluran, pengelolaan dan operasi sistem irigasi, dasar pemberian setiap musim, pengumpulan data hidroklimatologi, dan pengamatan pola tanam yang berlaku.
- b. Teknik pengambilan data yang meliputi data primer dan data sekunder.

Data primer dapat diperoleh dari hasil pengamatan langsung di lapangan, sedangkan data sekunder terdiri dari :

- Data meteorologi meliputi curah hujan, suhu udara, lama penyinaran matahari, kecepatan angin, kelembaban udara, letak geografis, dan letak lintang diperoleh dari stasiun klimatologi setempat yang terdekat.
- Data debit intake bendung selama 1 tahun yang masuk ke saluran induk dan efisiensi jaringan irigasi diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Sub Pengairan dan Studi Pustaka.
- Data yang berhubungan dengan tanah dan keadaan agronomis serta koefisien tanaman (kc) diperoleh dari Laboratorium Tanah dan Studi Pustaka.

D. METODE ANALISIS DATA

Analisis data dilakukan untuk menentukan nilai-nilai parameter yang diperlukan. Analisis data tersebut dilakukan dengan menggunakan komputer yang meliputi :

1. Ketersediaan air irigasi

Pada masalah khusus ini air yang dipergunakan adalah air permukaan. Untuk menduga ketersediaan air yang ada (debit tersedia) atau debit andalan bagi masing-masing petak tersier di D.I. Manubulu dalam pembuatan rencana tata tanam ini merupakan debit yang masuk dari bendung maupun sumber air ditambah dengan curah hujan efektif 80 % peluang terpenuhi yang dihitung dengan metode dari Harza [persamaan (3)], untuk curah hujan rata-rata periode pengamatan tahun 1970 - 1979.

2. Kebutuhan air irigasi

Yang dimaksud dengan kebutuhan air irigasi untuk tanaman adalah besarnya kebutuhan air yang diperlukan sejak dimulai pengolahan tanah untuk hidupnya tanaman sampai dengan panen.

Untuk mencapai luasan optimal maka pola tanam terpilih , maka dibandingkan dari sistem golongan dan alternatif yang ada dengan memperhatikan awal tanam di masing-masing petak tersier Daerah Irigasi Manubulu.

Pada makalah khusus ini, satuan kebutuhan air irigasi dimaksudkan adalah kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman seluas 1 hektar (l/dt/ha).

Kebutuhan air irigasi ini dihitung secara bulanan berdasarkan prinsip kesetimbangan :

- Evapotranspirasi
- Koefisien tanaman
- Perkolasi
- Curah hujan efektif
- Kehilangan air di saluran

a. Penentuan kebutuhan air untuk *consumptive use* tanaman (evapotranspirasi/ETo) menggunakan metode Penman sebagai berikut :

$$ETo = \frac{\Delta \cdot H + 0.27 Ea}{\Delta + 0.27} \dots\dots\dots (27)$$

harga H dan Ea, sebagai berikut :

$$H = RA (1-r) (0.18+0.55 n/N) - \sigma_{Ta}^4 (0.56 - 0.092 \sqrt{ed}) (0.10 + 0.90 n/N) \dots\dots\dots (28)$$

$$Ea = 0.35 (ea-ed) (1 + 0.0098 U_2) \dots\dots\dots (29)$$

dimana :

- H = Radiasi netto (mm/hari)
- RA = Radiasi ekstra terestrial bulanan rata-rata (mm/hari), dilihat pada Tabel 6 merupakan fungsi dari letak (lintang, bujur) dan waktu (bulan)
- n/N = Penyinaran matahari (%)
- r = Koefisien refleksi permukaan, diambil r= 6 %
- σ_{TA}^4 = Konstanta Boltzman (mm/hari), dilihat pada Gambar 4, merupakan fungsi dari temperatur
- ed = Tekanan jenuh uap air (mm Hg)
= ea * RH; RH = kelembaban relatif (%)

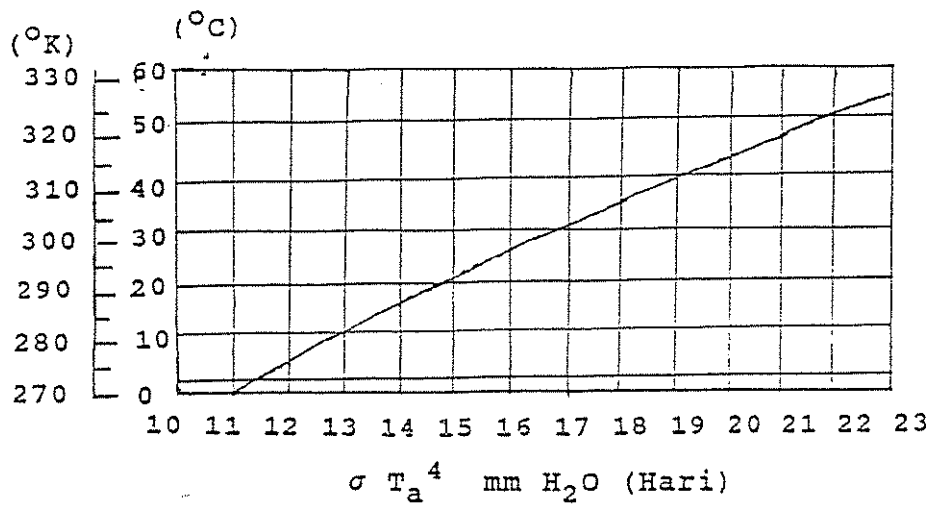


Nama Guru: Priandono, Lestari, Nurjannah
 1. Diambil dari: ...
 2. ...
 3. ...
 4. ...
 5. ...
 6. ...

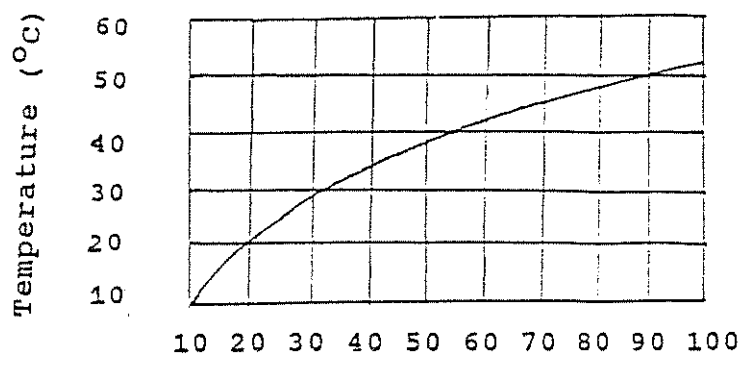
Tabel 6. Mid Monthly Intensity of Solar Radiation (RA) on a horizontal Surface in mm of Water Evaporated per day (after Criddle).

| Month | Northern Hemisphere 10 | 0 | Southern Hemisphere 10 |
|-----------|------------------------|------|------------------------|
| Januari | 12.8 | 14.5 | 15.8 |
| Pebruari | 13.9 | 15.0 | 15.7 |
| Maret | 14.8 | 15.2 | 15.1 |
| April | 15.2 | 14.7 | 13.8 |
| Mei | 15.0 | 13.9 | 12.4 |
| Juni | 14.8 | 13.4 | 11.6 |
| Juli | 14.8 | 13.5 | 11.9 |
| Agustus | 15.0 | 14.2 | 13.0 |
| September | 14.9 | 14.9 | 14.4 |
| Oktober | 14.1 | 15.0 | 15.3 |
| Nopember | 13.1 | 14.6 | 15.7 |
| Desember | 12.4 | 14.3 | 15.8 |

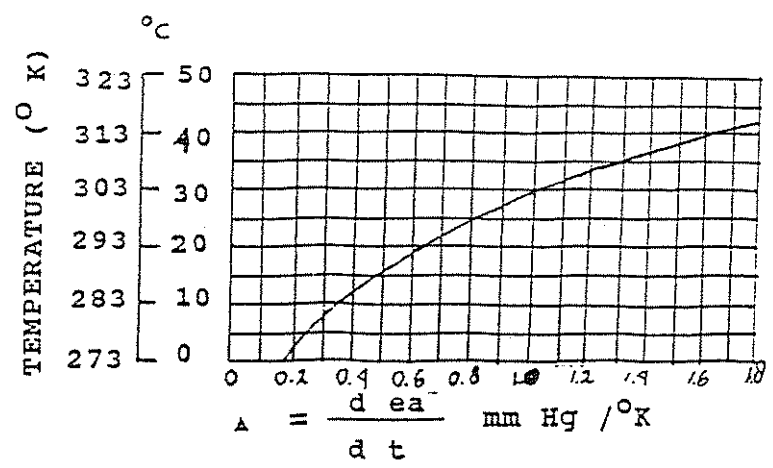
TEMPERATURE



Gambar 4. Temperatur Vs σT_a^4



Gambar 5. Temperatur Vs Saturated Vapor Pressure



Gambar 6. Temperatur Vs $\Delta = d e_a/dt$

IPB University

- ea = Tekanan uap air pada temperatur rata-rata, dilihat pada Gambar 5 merupakan fungsi dari temperatur.
- ▲ = Slope tekanan uap udara dalam keadaan jenuh pada temperatur udara absolut, dilihat pada Gambar 6.
- U₂ = Kecepatan angin rata-rata pada ketinggian 2 meter diatas permukaan tanah (mil/hari)
Hasil pengukuran kecepatan angin pada ketinggian sembarang, dapat dikoreksi pada ketinggian 2m diatas tanah dengan memakai rumus :

$$U_2 = U_1 \left(\frac{\log -6.6}{\log h} \right) \dots\dots\dots(30)$$

dimana U₁ adalah kecepatan angin (mil/hari) dan h adalah ketinggian (feet)

ET_o = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

Perhitungan dilakukan pada program komputer

PENMAN.FM disajikan dalam Lampiran 14.

- b. Koefisien tanaman (kc) diambil dari Tabel 3 dan 4, yang sesuai dengan ketentuan /standar irigasi PU Pengairan.
- c. Kebutuhan air untuk tanaman adalah hasil perkalian antara koefisien tanaman dengan evapotranspirasi.
- d. Kebutuhan air untuk pengolahan diambil 150 mm untuk padi irigasi teknis dan 60 mm untuk padi gora.
- e. Perkolasi air kedalam tanah, berdasarkan perhitungan rata-rata di lapang 2 mm/hari untuk padi irigasi teknis dan 0.50 mm/hari untuk padi gora.

f. Curah hujan efektif ditetapkan sebagai hujan dengan urutan ke $n/5 + 1$ dari yang terkecil, dimaksudkan dengan curah hujan dengan kemungkinan terjadi 80 %.

g. Efisiensi irigasi dihitung berdasarkan :

- efisiensi saluran utama = 90 %
- efisiensi saluran sekunder = 90 %
- efisiensi saluran tersier = 80 %

$$\text{Total efisiensi } (0.9 \times 0.9 \times 0.8) = 65 \%$$

Perhitungan dilakukan dengan komputer IBM.PC pada program Kebut.FM disajikan dalam Lampiran 16 sampai dengan 21.

3. Debit Diperlukan di Petak Sawah

Untuk mengetahui jumlah air yang sampai di petak persawahan, haruslah diketahui efisiensi penyaluran air hingga ke petak persawahan. Pada masalah khusus ini efisiensi yang dipergunakan adalah efisiensi total, yang tergantung dari faktor koreksi akibat kehilangan air pada saluran utama dan tersier di D.I. Manubulu.

Jumlah kebutuhan air (debit diperlukan) di petak sawah (Q_s) dihitung berdasarkan persamaan (5)

4. Pola Tanam

Alternatif pola tanam yang diambil dalam makalah khusus ini adalah sistem PADI IRIGASI TEKNIS dan sistem PADI GORA.

Untuk masing-masing sistem dicoba dalam 3 golongan musim tanam, yaitu :

- Golongan A musim tanam : Desember - Juni
- Golongan B musim tanam : Januari - Juli
- Golongan C musim tanam : November - Mei

5. Optimalisasi Pemberian Air Irigasi

Tahap terakhir adalah mengoptimalkan alokasi pemberian air irigasi sesuai dengan pola tanam yang terpilih dengan menggunakan pendekatan program linier.

untuk mendapatkan luas yang optimal, maka optimalisasi dilakukan untuk seluruh areal dengan ketersediaan air berasal dari Embung Manubulu.

Dengan diketahuinya seluruh kebutuhan air irigasi, ketersediaan air, dan luas areal total, maka optimalisasi dapat dilakukan dengan menggunakan metoda simplex [persamaan (24) - persamaan (26)]. Peubah-peubah yang mempunyai peran dalam sistem pengelolaan air irigasi dapat digambarkan dalam diagram sebab akibat yang disajikan pada Lampiran 37, sedangkan bagan alir dari proses pemecahan masalah penentuan pola tanam terpilih dapat disajikan pada Lampiran 38.

Rancangan linier untuk mengoptimalkan pemberian air irigasi, keuntungan maksimum, penentuan pola tanam, waktu tanam dan luasan tanam dapat dinyatakan sebagai berikut :

Fungsi Tujuan :

$$\text{Maksimumkan } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ijk} * C_i \dots\dots\dots(31)$$

Fungsi Kendala :

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n D_{ijk} * X_{ijk} \leq Q_T \dots\dots\dots(32)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ijk} \leq A \dots\dots\dots(33)$$

$$X_{ijk} \geq 0 \dots\dots\dots(34)$$

dimana :

- Z = keuntungan total (Rp)
- Q_T = debit tersedia di bendung (lt/dt)
- C = konstanta dapat berupa keuntungan (Rp/ha)
- X = luasan tanam (ha)
- D = kebutuhan air irigasi (lt/dt/ha)
- A = luas total petakan tersier (ha)
- i = pola tanam
- j = masa tanam
- m = jumlah pola tanam
- n = jumlah masa tanam
- k = sistem golongan (lokasi tanam)

6. Asumsi-asumsi

Asumsi-asumsi yang dipergunakan dalam masalah khusus ini adalah :

1. Daerah penelitian diambil satu perwakilan petak tersier dengan kode [MKR2Kn] pada Daerah Irigasi Manubulu yang nantinya digunakan

sebagai perhitungan untuk keseluruhannya.

2. Palawija yang dipakai adalah Jagung dan Kacang Tanah serta terdapat 10 kombinasi pola tanam yang dianjurkan antara lain :

- | | | | |
|--------|--------------------------|------|--|
| (I) | Padi - Padi - bera | kode | { P _i - P _i - b } |
| (II) | Padi - bera - Padi | kode | { P _i - b - P _i } |
| (III) | Padi - bera - bera | kode | { P _i - b - b } |
| (IV) | Padi - Padi - Palawija | kode | { P _i - P _i - P _w } |
| (V) | Padi - Palawija - Padi | kode | { P _i - P _w - P _i } |
| (VI) | Padi - Palawija - bera | kode | { P _i - P _w - b } |
| (VII) | Padi - bera - Palawija | kode | { P _i - b - P _w } |
| (VIII) | Padi - Palawija-Palawija | kode | { P _i - P _w - P _w } |
| (IX) | Palawija - Padi - bera | kode | { P _w - P _i - b } |
| (X) | Palawija - bera - Padi | kode | { P _w - b - P _i } |

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. KEADAAN UMUM DAERAH

Masalah khusus ini dilakukan pada Daerah Irigasi Manubulu yang meliputi dua desa, Desa Maubesi dan Desa Lidahmanu termasuk dalam wilayah Kecamatan Rote Tengah Pulau Rote, Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Dati II Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur.

1. Daerah Irigasi Manubulu

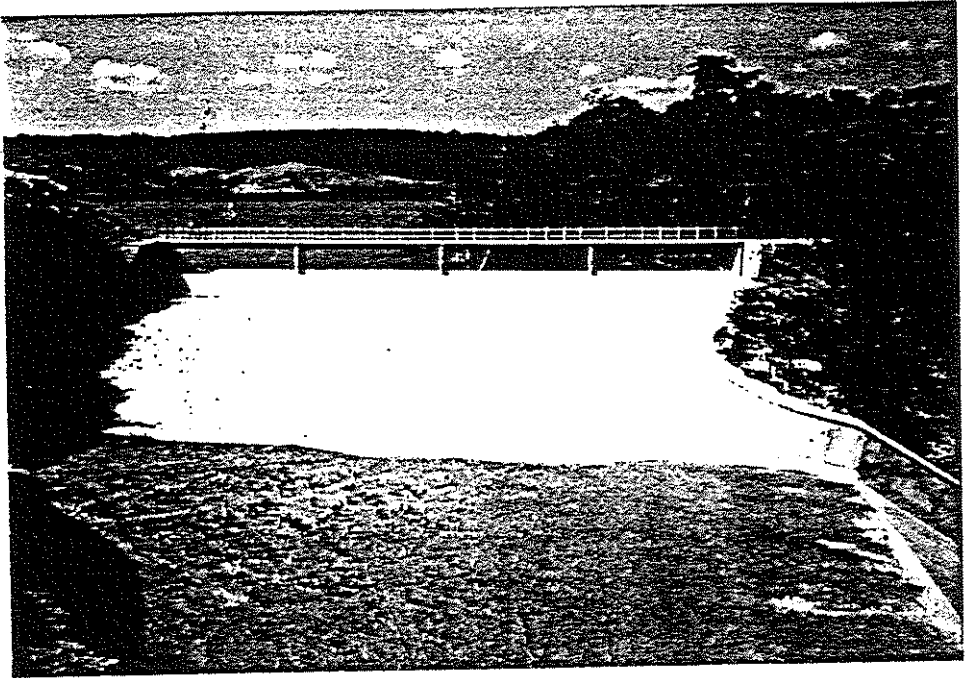
Secara Geografis Daerah Irigasi Manubulu terletak antara $123^{\circ} 07' 00''$ Bujur Timur dan $10^{\circ} 40' 37''$ Lintang Selatan dengan ketinggian 135 m dpl. Daerah irigasi ini dibangun tahun 1991 dan lokasi dapat dicapai dengan pesawat udara - laut [Kupang-Baa] yang dilanjutkan dengan perjalanan darat 30 km dari arah kota Baa atau 25 km dari arah pelabuhan Pantai Baru. Sedangkan untuk ke Desa Maubesi (lokasi embung) melalui jalan kabupaten dan dilanjutkan dengan berjalan kaki ± 300 m ke lokasi. Untuk ke Daerah Penelitian (petak tersier contoh) di Desa Lidahmanu dengan berjalan kaki ± 2 km. Untuk lebih jelasnya lokasi dapat dilihat pada Lampiran 1 sampai dengan Lampiran 3, peta daerah penelitian. Desa Maubesi seluas 33.21 km^2 sebesar 14 % dari luas wilayah kecamatan Rote Tengah (235.9 km^2) berjarak 12 km dari ibukota kecamatan di Feapopi. Penduduk sebanyak 1.487 jiwa

[374 KK] yang terdiri dari lelaki sebanyak 779 jiwa dan perempuan 708 jiwa.

Desa Lidahmanu seluas 18.81 km² atau sebesar 8 persen dari luas wilayah kecamatan Rote Tengah [235.9 km²] berjarak 10 km dari ibukota kecamatan di Feapopi. Penduduk sebanyak 1.538 jiwa [359 KK] yang terdiri dari lelaki sebanyak 817 jiwa dan perempuan sebanyak 721 jiwa.

Luas baku sawah Daerah Irigasi Manubulu adalah 1.101,50 hektar yang terdiri dari 20 petak tersier. Petak tersier yang sudah dikembangkan seluas 333.1 Ha [90 Ha diantaranya sudah fungsional dan 35 Ha (petak tersier MKR2KN) dijadikan sebagai daerah penelitian], sedangkan yang belum dikembangkan seluas 768.4 Ha. Luas petak tersier bervariasi antara 22,50 hingga 111,05 hektar. Untuk lebih jelasnya Peta lokasi Daerah Irigasi Manubulu di kabupaten Dati II Kupang serta Skema D.I. Manubulu disajikan pada Lampiran 4 dan 5.





Gambar 9. Foto Bendungan D.I. Manubulu (Rote-Kupang)

Sungai yang mengalir ke D.I. Manubulu adalah sungai Soealain yang berhulu di Gunung Ailara (+335 m), Gunung Simoehoe (+326 M). Panjang sungai terpanjang sampai ke situ embung adalah 5 km, dengan luas daerah pengaliran total sebesar + 23 km². Sebagaimana dapat dilihat dalam peta topografi skala 1 : 100.000 [Lampiran 6.], pola aliran sungai Manubulu adalah tulang daun dengan 2 anak sungai utama. Masing-masing anak sungai dicirikan oleh alur yang hampir tegak lurus terhadap anak sungai utama.

Kemiringan sungai rata-rata kadang-kadang agak curam melandai dan pada tempat-tempat tertentu. Aliran sungai ini mempunyai jenis sungai intermitter, yang berair pada musim penghujan

saja, sedangkan dalam musim kemarau tidak berair atau sangat kecil. Di daerah embung tebing sungai berbentuk U, terjal dengan ketinggian lebih dari 10 m.

Pada saluran tersier [MKR2Kn] mendapat suplesi dari mata air yang yaitu Kakek Dale dan Mata Sio yang mengatasi kekurangan air di musim kemarau (April- Agustus).

2. Keadaan Saluran Primer - Sekunder

Dari Embung Manubulu, melalui intake air irigasi dialirkan melalui saluran pembawa tertutup dan terbuka yang dilapisi sepanjang lebih kurang 1000 meter yang kemudian ditampung di Bendung Manubulu.



Gambar 10. Foto Saluran Primer D.I. Manubulu (Rote - Kupang) NTT.

Selanjutnya didistribusikan melalui jaringan utama sebelah kanan dan kiri. Untuk jaringan sekunder sebelah kanan, panjang saluran sekunder seluruhnya 13.795,5 meter yang terbagi menjadi 12 ruas bangunan sadap. Dan jaringan sekunder sebelah kiri sepanjang 4.619,8 meter yang terdiri dari 3 ruas bangunan sadap. Jaringan utama tersebut merupakan saluran galian yang terbuka, dan umumnya sudah dilapisi (linning), dan hanya beberapa saluran berupa saluran timbunan. Data mengenai jaringan utama (saluran primer dan sekunder) Daerah Irigasi Manubulu dapat dilihat pada Lampiran 7.



Gambar 11. Foto Saluran Sekunder D.I. Manubulu (Rote - Kupang) NTT.

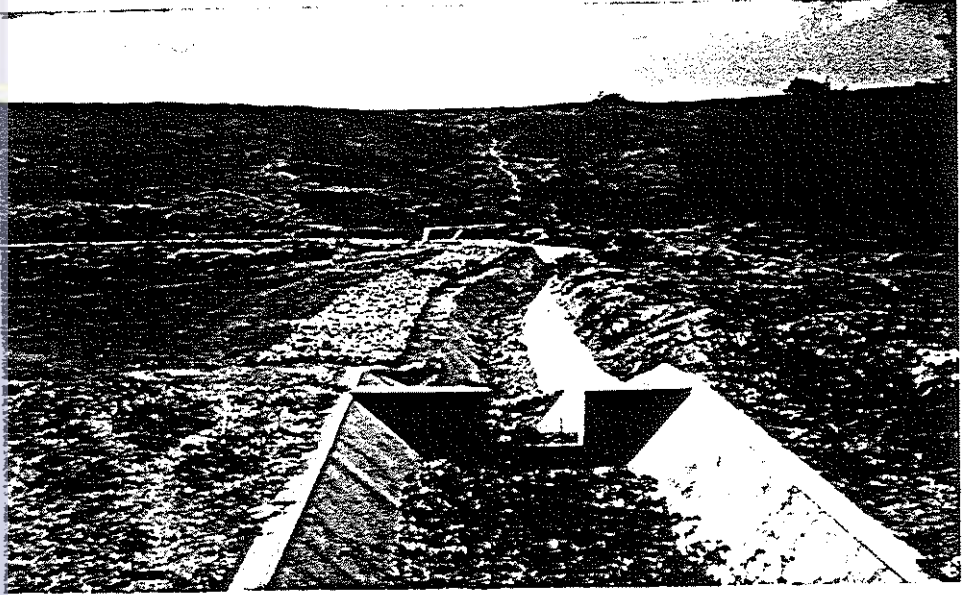
3. Keadaan Saluran Tersier dan Kuarter

Di Daerah Irigasi Manubulu, petak tersier yang telah mempunyai jaringan tersier (saluran tersier dan kuarter) dan benar-benar berfungsi hanya ada satu petak tersier yaitu petak tersier MKR2KN. Petak tersier sementara ini sumber air irigasinya berasal dari mata air Kakek Dale dan Mata Sio. Debitnya sekitar 20-40 l/dt, dan luas sawah yang fungsional adalah 33.29 Ha.

Panjang saluran tersier yang ada adalah 435 meter dengan kerapatan saluran 13.07 m/ha. Sedangkan panjang saluran kuarter adalah 758.10 meter dengan kerapatan saluran saluran kuarter sebesar 18.53 m/ha.

Dari pengamatan di lapangan yang telah dilakukan, pada umumnya keadaan saluran tersier dan kuarter yang ada cukup baik. Pemeliharaan saluran dilakukan oleh Perkumpulan Petani Pemakai Air [P3A] dalam hal ini dikoordinir oleh pengamat pengairan. Perkumpulan Petani Pemakai Air [P3A] yang ada belum aktif.





Gambar 12. Foto Keadaan Saluran Tersier D.I. Manubulu
(Rote -Kupang) NTT



Gambar 13. Foto Keadaan Saluran Kuarter D.I. Manubulu
(Rote - Kupang) NTT

4. Keadaan Petak Tersier

Daerah Irigasi Manubulu terdiri dari 20 petak tersier, dengan luas baku sejumlah 1.101,50 Ha, yang sebagian besar belum dikembangkan.

Luas sawah yang telah difungsikan seluas lebih kurang 75 Ha yang berada pada petak tersier [MKR2Kn] dan [MKR3Kn]. Dengan pola tanam 2 [dua] kali padi dalam satu tahun.

Sumber air yang digunakan sementara berasal dari mata air Kakek Dale dan Mata Sio. Data mengenai keadaan petak tersier secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 3.



Gambar 14. Foto Keadaan Petak Tersier D.I. Manubulu (Rote - Kupang) NTT

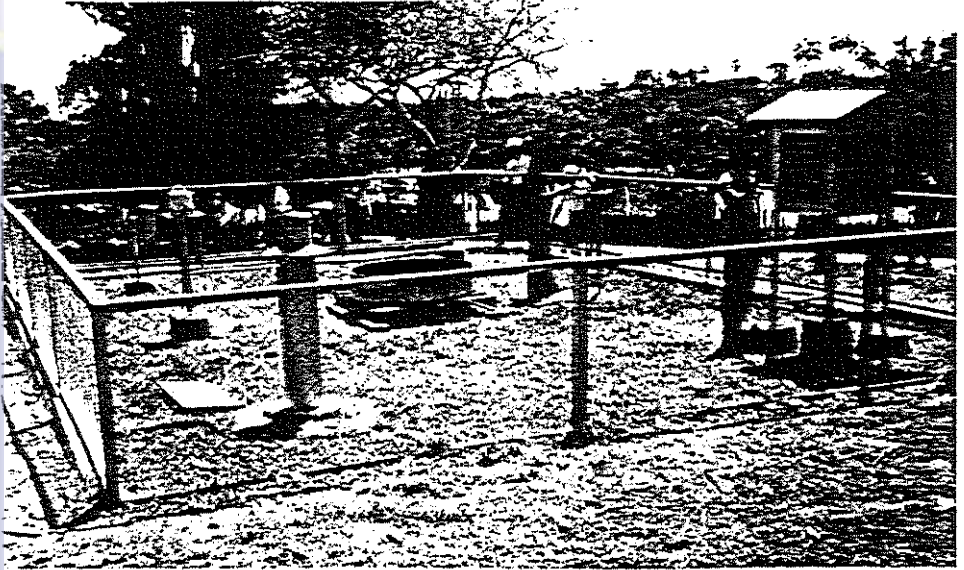
B. KEADAAN IKLIM, TANAH, DAN TOPOGRAFI

1. Keadaan Iklim

Perubahan-perubahan yang terjadi dipermukaan bumi terjadi sebagai akibat adanya pengaruh iklim. Iklim suatu tempat berbeda-beda dari tempat lainnya, tergantung pada letak tempat dipermukaan bumi, ketinggian dari permukaan laut, dan topografinya. Secara umum faktor-faktor iklim yang dominan adalah penyinaran matahari, suhu/temperatur, kecepatan angin, penguapan, kelembaban udara, dan curah hujan.

Provinsi Nusa Tenggara Timur beriklim tropis, dipengaruhi oleh angin musim tenggara berasal dari benua Australia yang relatif kering, sehingga menyebabkan terjadi musim kemarau antara bulan April sampai dengan bulan Agustus. Musim hujan dipengaruhi oleh angin Barat Laut yang basah antara bulan Desember sampai dengan bulan Maret.

Untuk mewakili keadaan iklim Daerah Irigasi Manubulu secara umum, digunakan data iklim dari Stasiun Klimatologi BAA- Rote [$10^{\circ} 53'$ Lintang Selatan; $122^{\circ} 50'$ Bujur Timur], dan 47.5 m dpl. Karena merupakan Stasiun Klimatologi yang paling lengkap dan cukup lama diantara stasiun-stasiun klimatologi lainnya [St. Manubulu dan St. Feapopi] yang ada di wilayah Rote Tengah.



Gambar 15. Foto Stasiun Klimatologi BAA-Rote

Pada umumnya curah hujan di Daerah Irigasi Manubulu relatif kecil. Dari stasiun klimatologi Baa - Rote yang ada disekitar D.I. Manubulu, maka dapat diketahui besarnya rata-rata 10 tahunan curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, lama penyinaran matahari, serta kecepatan angin seperti disajikan pada Tabel 7.

Pada bulan Agustus - Oktober curah hujan sangat kecil, dibawah 10 mm/bulan. Rata-rata curah hujan bulanan = 102 mm, dengan jumlah curah hujan 1224 mm/th. Curah hujan terendah terjadi pada bulan September sebesar 0 mm, dan yang tertinggi pada bulan Januari 302 mm. Data selengkapnya mengenai curah hujan di D.I. Manubulu disajikan pada Lampiran 9.

Tabel 7. Data Klimatologi (Bulanan Rata-Rata)

| Bulan | Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) | Penyinaran Matahari (%) | Kelembaban Udara (%) | Kecepatan Angin (knots) | Cura Hujan (mm) |
|-----------|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Januari | 26.73 | 53.50 | 83.75 | 6.0 | 302 |
| Pebruari | 26.45 | 41.25 | 86.25 | 5.0 | 257 |
| Maret | 26.43 | 59.75 | 86.75 | 5.8 | 245 |
| April | 26.66 | 75.80 | 81.20 | 6.8 | 62 |
| Mei | 26.28 | 85.55 | 75.20 | 10.4 | 31 |
| Juni | 25.18 | 86.0 | 68.80 | 10.6 | 22 |
| Juli | 24.80 | 89.68 | 69.80 | 10.8 | 15 |
| Agustus | 25.28 | 91.40 | 71.60 | 10.2 | 4 |
| September | 26.20 | 90.48 | 71.60 | 8.8 | 0 |
| Oktober | 27.50 | 89.00 | 69.80 | 8.0 | 7 |
| Nopember | 28.00 | 70.18 | 62.60 | 6.8 | 74 |
| Desember | 27.36 | 49.42 | 78.20 | 5.2 | 205 |
| Jumlah | 316.87 | 882.01 | 905.55 | 86.4 | 1224 |
| Rata-rata | 26.41 | 73.50 | 75.46 | 7.2 | 102 |

Sumber : St. Klimatologi BAA - Rote (Kupang-NTT)

Menurut Schmidt dan Ferguson [1951] pengelompokan tipe hujan didasarkan pula perbandingan rerata jumlah bulan kering terhadap rerata bulan basah yang disebut Q. Yang dimaksud dengan bulan kering yaitu bulan yang mempunyai CH kurang dari 60 mm, sedang yang dimaksud bulan basah yaitu bulan dengan CH lebih dari 100 mm dan jika CH berkisar antara 60 sampai 100 mm disebut dengan bulan lembab. Berdasarkan pengelompokan menurut Schmidt dan Ferguson di areal penelitian termasuk dalam kate-gori tipe Hujan F dengan rerata jumlah bulan kering dan basah 4 dan 7 bulan, dengan nilai Q 159.1 persen Data selengkapnya tipe hujan menurut Schmidt dan Ferguson disajikan pada Lampiran 10a.

Oldeman (1975) membagi zone iklim berdasarkan rata-rata bulan basah dan bulan kering secara berturutan. Bulan basah dalam hal ini adalah bila curah hujan lebih dari 200 mm, dan bulan kering bila curah hujan kurang dari 100 mm serta bulan lembab adalah bila curah hujan berkisar antara 100 - 200 mm.

Pada peta Agroklimat Oldeman [1975], areal penelitian termasuk kategori zone dan tipe Iklim E_4 dengan rata-rata bulan basah berturut-turut selama 3 bulan, dan rata-rata bulan kering berturut-turut selama 8 bulan (Lampiran 10b).

2. Keadaan Tanah

Penyebaran tanah di D.I. Manubulu dan sekitarnya termasuk macam tanah Aluvial, solum dalam serta lapisan olah [top soil] berwarna kelabu hijau sampai hitam.

Berdasarkan hasil analisa laboratorium mengenai sifat-sifat fisika tanah di Daerah Irigasi Manubulu (Lampiran 11 dan 12), untuk tanah sawah rata-rata berat jenis Tanah lapisan atas (0-20 cm) dan bawah (20-40 cm) adalah lebih besar dari 1, yaitu 1.05 dan 1.10 gr/cc, hal inilah pengolahan/penggemburan tanah sangat diperlukan. Ruang pori total tanah masing-masing 60.38 dan 58.43 persen, volume dan pori drainase cepat 8.30 dan 14.10 persen, hal ini tergolong kelas rendah sampai

sedang. Permeabilitas tanah merupakan kecepatan laju pergerakan air didalam tanah, yang berfungsi sebagai salah satu faktor dalam mengatur keseimbangan air di dalam tanah. Untuk lapisan atas dan lapisan bawah, permeabilitas tanah dilokasi sebesar 1.29 dan 1.45 cm/jam, termasuk kelas agak lambat. Tekstur Tanah termasuk lempung liat berdebu dengan susunan fraksi pasir, debu, dan liat masing-masing sebesar 3.6; 45.1; dan 51.3 % pada lapisan atas, serta sebesar 4.6; 44.1 ; dan 51.3 % dibagian bawah.

Pada dasar [ds] dan dinding [dn] saluran kuarter dan tersier rerata *bulk density* [BD] masing-masing 1.01 dan 1.06 gr/cc, dan ruang pori total sebesar 60.10 dan 62.08 % volume. Permeabilitas tanah agak lambat, yaitu 0.54 dan 1.80 cm/jam, dan tekstur termasuk lempung liat berdebu, dengan susunan fraksi pasir, debu, dan liat rata-rata sebesar 7.3; 43.5; dan 49.2 persen.

Saluran sekunder, dasar dan dinding salurannya mempunyai rata-rata *bulk density* 1.16 dan 1.12 gr/cc, ruang pori total 56.20 dan 57.75 persen volume, serta permeabilitas tanah sebesar 2.44 cm/jam (sedang) dan 0.81 cm/jam (agak lambat). Tekstur tanah termasuk lempung liat berdebu, dengan susunan fraksi pasir, debu dan liat rerata sebesar 12.1; 42.1; dan 45.8 persen.



Gambar 16. Foto Penetapan PH Tanah dan Pengambilan Ring Sampel Tanah di D.I. Manubulu

Menurut sistem klasifikasi FAO/UNESCO tanah Alluvial tergolong tanah Fluvisol adalah tanah yang berasal dari endapan baru, hanya mempunyai horison penciri ochrik, umbrik, histik atau sulfurik, bahan organik menurun tidak teratur dengan kedalaman berlapis-lapis. Horison umbik adalah horison yang mengandung bahan organik lebih 1 %, warna lembab dengan value kurang dari 3.5 tebal 18 cm atau lebih, kejenuhan basah kurang dari 50 %.

Menurut sistem klasifikasi USDA tanah Alluvial termasuk Entisol adalah tanah yang masih sangat muda yaitu baru tingkat permulaan dalam perkembangan. Tidak ada horison penciri lain kecuali epipedon ochrik, albik, atau histik (ENT - Recent - baru). Epipedon albik adalah horison berwarna pucat (horison A₂), warna dengan value lembab lebih dari 5. Inceptisol adalah merupakan tanah

muda, tetapi lebih berkembang daripada Entisol (Inceptum permulaan). Umumnya mempunyai horison kambik dan cukup subur. Horison kambik, indikasi lemah adanya argillik atau spodik, tetapi tidak memenuhi syarat untuk kedua horison tersebut.

3. Keadaan Topografi

Topografi D.I. Manubulu merupakan bagian dari perbukitan gelombang sedang, drainase baik. Ketinggian tempat berkisar antara 15 - 50 meter di atas permukaan laut. Sungai Soealain yang berhulu dari Gunung Ailara dan Gunung Simohoe adalah sungai utama yang mensuplai daerah Embung Manubulu dengan luas genangan lebih kurang 23 km². Aliran sungai intermitter yang berair pada musim penghujan dan kering pada musim kemarau.

Peta topografi Embung Manubulu disajikan pada Lampiran 13.

C. PERTANIAN DAN SOSIAL EKONOMI

1. Pertanian dan Usaha Tani

Pada umumnya penduduk di D.I. Manubulu yang mempunyai mata pencaharian di bidang pertanian mengusahakan lahan sawah. Jumlah petani di Desa Maubesi sebanyak 364 orang, dan petani di Desa Lidahmanu sebanyak 350 orang. Persawahan D.I. Manubulu terletak di Desa Lidahmanu. Pertaniannya masih bersifat tradisional dengan menanam padi pada musim hujan, kecuali daerah yang berdekatan dengan mata air yang dapat bercocok tanam padi dua kali dalam setahun. Desa Lidahmanu menggunakan mata air yang berasal dari mata air Kakek Dale dan Matasio, yang dapat mengairi areal lebih kurang 75 hektar. Sumber tenaga utama yang digunakan dalam pengolahan tanah adalah tenaga ternak [100 %]. Umumnya para petani [60%] memiliki ternak kerbau sendiri, dengan rata-rata sebanyak 11 ekor/keluarga. Disamping beternak, berkebun dan nelayan merupakan kegiatan rumah tangga pertanian lainnya.

Luas pemilikan sawah oleh petani yang paling dominan antara 0.25 - 1.0 Ha, dengan tanaman utama padi dan tanaman yang lainnya berupa Jagung dan ubi kayu. Tanpa penambahan air irigasi, iklim di D.I. Manubulu hanya mungkin untuk bercocok tanam padi umur pendek atau palawija sekali dalam setahun. Program intensifikasi pertanian tanaman



padi yang telah diadopsi oleh petani adalah Inmas. Para petani umumnya dapat menerapkan teknis usaha tani secara baik.

Penggunaan pupuk per hektar untuk tiap musim tanam padi adalah Urea 350 kg, TSP 185 Kg, dan tanpa pupuk KCl. Penyiangan umumnya dilakukan satu kali dengan cara dirambat. Penyulaman tanaman dilakukan satu kali, sedang pemberantasan hama dan penyakit dilakukan setelah adanya gejala/serangan. Hama dan penyakit tanaman yang umum terdapat di areal pertanian adalah hama wereng, walang sangit, tikus, penggerek batang, ulat daun dan burung pipit.

Adapun beberapa faktor yang dirasakan menghambat dalam kegiatan usahatani yaitu : kekurangan tenaga kerja, baik untuk pengolahan tanah, tanam, maupun panen; modal kerja kurang, air kurang di musim kemarau, dan masalah transportasi hasil pertanian.

2. Sosial - Ekonomi

Kerapatan penduduk di Kecamatan Rote-Tengah termasuk jarang yaitu 48 jiwa/km². Untuk Desa Maubesi dan Desa Lidahmanu masing-masing berkerapatan penduduk sebesar 45 jiwa/km² dan 82 jiwa/km².



Halaman 60 dari 60 halaman | 1. Ditinjau dari segi... 2. Ditinjau dari segi... 3. Ditinjau dari segi... 4. Ditinjau dari segi... 5. Ditinjau dari segi... 6. Ditinjau dari segi... 7. Ditinjau dari segi... 8. Ditinjau dari segi... 9. Ditinjau dari segi... 10. Ditinjau dari segi...

Status penguasaan lahan oleh petani umumnya sebagai pemilik sekaligus penggarap. Umur petani rata-rata 35 tahun, dengan lama bertani rata-rata sudah 13 tahun. Pendidikan petani sebagian besar pernah di Sekolah Dasar [60%], sedang [40%] SLTP. Pekerjaan di luar usaha tani kebanyakan pekerja tidak tetap, pegawai negeri, dan termasuk pamong desa serta pengiris tuak.

Rata-rata hasil padi untuk petani responden adalah 3.2 ton/ha. Jagung sebanyak 0.8 ton/ha dan ubi kayu sebanyak 0.6 ton setiap hektarnya.

Pengelolaan air irigasi pada tingkat Kabupaten, dilaksanakan oleh Seksi Pengairan, Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Dati II Kupang. Untuk sementara (pembangunan) pengelolaan irigasi di lokasi Daerah Irigasi Manubulu dikelola oleh ketua adat yang secara bersama-sama dikelola oleh petani masing-masing. Sedang P3A belum terbentuk demikian pula air irigasi Embung Manubulu belum dapat dimanfaatkan dengan optimal. Berdasarkan data yang diperoleh dari wawancara dengan petani responden, para petani umumnya dalam hal cara pengambilan air irigasi untuk mengairi petak sawah mengambil dari saluran utama dan petakan sawah.

Pendapatan di luar usaha tani per tahun sekitar Rp 96.000 - Rp 300.000,- setahun, dengan rata-rata jumlah tanggungan keluarga masing-masing

sebanyak 3 orang, sedang yang ikut dalam pekerjaan usahatani sebanyak 2 orang. Bagi petani yang lahannya beririgasi dari mata air Kakek Dale dan Matasio sebanyak 20 persen petani. Pola tanam yang telah dilaksanakannya adalah budidaya tanaman padi tiga kali/tahun dan 80 persen lainnya membudidayakan hanya dua kali/tahun.

D. KEBUTUHAN AIR IRIGASI

1. Kebutuhan Air Tanaman (ET_o Crop)

Nilai evapotranspirasi dipengaruhi oleh kecepatan angin, suhu udara, kelembaban relatif dan lama penyinaran matahari. Tiga tahap yang diperlukan dalam penentuan evapotranspirasi adalah penentuan iklim setempat, evapotranspirasi potensial dan menentukan koefisien tanaman.

Penentuan evapotranspirasi potensial (ET_o) dilakukan dengan menggunakan Metode Penman, persamaan [27]. Pemilihan metode tersebut disesuaikan dengan ketersediaan data-data iklim yang tersedia di Stasiun BAA- Rote. Data-data iklim yang dipergunakan dihimpun selama 10 tahun terakhir, yaitu mulai tahun 1970 - 1979. Data iklim lainnya disajikan pada Lampiran 32 sampai dengan 35.

Nilai koefisien tanaman (K_c) yang dipakai adalah data yang diperoleh dari Dirjen Pengairan, Bina Program PSA 010, 1986 pada Tabel 1 dan 2. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode

Penman, maka besar evapotranspirasi potensial bulanan di Daerah Irigasi Manubulu dapat dilihat pada Lampiran 14.

Nilai evapotranspirasi potensial tertinggi terjadi pada bulan Oktober yaitu 6.94 mm/hari atau 215 mm/bulan dan terendah pada bulan Pebruari yaitu 4.35 mm/hari atau 122 mm/bulan.

Keadaan tersebut dapat dianggap normal, karena faktor iklim (radiasi, kecepatan angin, kelembaban, dan suhu udara) sangat memegang peranan pada bulan-bulan tersebut. Pada bulan Pebruari, dimana kelembaban udara tinggi, kecepatan angin tinggi, lama penyinaran matahari pendek, dan suhu udara rendah, maka air yang diuapkan melalui permukaan tanah dan daun relatif rendah, sehingga nilai evapotranspirasi potensial di bulan Pebruari rendah. Untuk bulan Oktober keadaan faktor iklim berlaku sebaliknya, sehingga nilai evapotranspirasi aktual relatif tinggi.

2. Kehilangan Air dan Efisiensi Penyaluran

Pengukuran kehilangan air pada saluran primer dilakukan secara *over all* atau keseluruhan, sedangkan pada saluran sekunder dilakukan pada saluran sekunder sebelah kanan, yaitu mulai dari bangunan BMO sampai dengan bangunan bagi BMKN4, sepanjang 3.195,8 meter. Sedangkan saluran sekunder kiri, sampai saat ini belum berfungsi/dialiri air.

Perincian panjang saluran jumlah bentang/ruas pengukuran tiap saluran disajikan pada tabel berikut:

Tabel 8. Perincian panjang saluran dan jumlah bentang/ruas pengukuran pada saluran primer dan sekunder.

| Saluran/Bentang | Panjang [m] | Jumlah Ruas Pengukuran |
|------------------------|-------------|------------------------|
| Saluran Induk/Primer | 400 | 1 |
| Saluran Sekunder Kanan | 13.795,5 | 12 |
| Saluran Sekunder Kiri | 4.619,8 | 4 |

Catatan : Lihat Skema Jaringan D.I. Manubulu.

Berdasarkan data hasil pengukuran *inflow-outflow* dan kehilangan air dalam 4 tahap pengukuran dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Debit "inflow" [Q_i , l/dt], jumlah kehilangan air [L_s , l/dt], efisiensi penyaluran air dan faktor jaringan utama (F_u) pada saluran primer dan sekunder D.I. Manubulu.

| Tahap Pengukuran | Q_i [lt/dt] | L_s [lt/dt] | Persentase Kehilangan [%] | Efisiensi [%] | F_{sp}/F_{ss} |
|--|---------------|---------------|---------------------------|---------------|-----------------|
| A. Saluran Induk/Primer (400 m) | | | | | |
| Tahap I | 176.7 | 7.29 | 4.12 | 95.88 | 1.04 |
| Tahap II | 94.6 | 3.01 | 3.18 | 96.82 | 1.03 |
| Tahap III | 186.9 | 7.09 | 3.79 | 96.21 | 1.04 |
| Tahap IV | 130.6 | 5.05 | 3.87 | 96.13 | 1.04 |
| Rata-rata | 147.2 | 5.61 | 3.74 | 96.26 | 1.04 |
| B. Saluran Sekunder | | | | | |
| Sekunder Kanan [BMO-BMKN4 = 3.195,8 m] | | | | | |
| Tahap I | 167.3 | 33.0 | 19.72 | 80.28 | 1.25 |
| Tahap II | 77.8 | 13.2 | 16.97 | 83.03 | 1.20 |
| Tahap III | 171.2 | 32.5 | 18.98 | 81.02 | 1.23 |
| Tahap IV | 113.8 | 20.3 | 17.84 | 82.16 | 1.22 |
| Rata-rata | 132.5 | 24.8 | 18.38 | 81.62 | 1.23 |

Pengukuran kehilangan air pada jaringan tersier [saluran tersier, kuarter dan petak sawah] dilaksanakan pada petak tersier MKR2KN yang mempunyai areal fungsional seluas 33.29 Ha. Perincian saluran tersier, saluran kuarter dan hamparan petak sawah disajikan pada Tabel 10 sampai dengan 12.

Tabel 10. Perincian ruas pengukuran dan kerapatan saluran tersier.

| Petak Tersier | Ruas Pengukuran | Panjang [m] | Panjang Total [m] | Luas Fungsional Petak Tersier [Ha] | Kerapatan Sal. tersier (A) m/Ha |
|---------------|-----------------|-------------|-------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| MKR2KN | MA1 - MA2 | 50.00 | | | |
| | MA2 - T1 | 87.50 | | | |
| | T1 - T2 | 178.95 | 435 | 33.29 | 13.07 |
| | T2 - T3 | 16.35 | | | |
| | T3 - T4 | 79.20 | | | |
| | T4 - T5 | 23.00 | | | |

Tabel 11. Perincian panjang dan kerapatan saluran kuartier [B] tiap saluran kuartier pengamatan.

| Petak Tersier | Kode saluran Kuartier Pengamatan | Panjang [m] | Luas petak Kuartier [Ha] | Kerapatan Sal. Kuartier B (m/Ha) |
|---------------|----------------------------------|-------------|--------------------------|----------------------------------|
| MKR2Kn | Atas | 273.0 | 13.29 | 20.54 |
| | Tengah | 289.6 | 20.00 | 14.48 |
| | Bawah | 195.5 | 9.50 | 20.58 |
| Rata-rata | | - | - | 18.53 |

Tabel 12. Perincian luas tiap hamparan sawah pengamatan pada bagian hulu, tengah, dan hilir petak tersier MKR2KN

| Petak Tersier | Lokasi Sawah | Kode | Luas/c [Ha] |
|---------------|--------------|------|-------------|
| MKR2KN | Hulu | Sa1 | 0.60 |
| | Tengah | Sa2 | 0.91 |
| | Hilir | Sa3 | 0.89 |

Berdasarkan data hasil pengukuran debit *in-flow-outflow* secara mingguan, selama musim tanam, maka dapat disusun rata-rata debit masuk petak tersier [Qit] jumlah kehilangan air pada saluran tersier [Lst], persentase dan faktor saluran tersier [Fst] pada petak tersier MKR2Kn seperti disajikan dari Tabel 13 sampai dengan 15.

Tabel 13. Rata-rata debit pada pintu pemasukan [Qit, l/dt], jumlah kehilangan air [Lst, l/dt], persentase [Pst, %] dan faktor saluran tersier [Fst], petak tersier MKR2Kn, Daerah Irigasi Manubulu.

| Tahap Pengukuran | Qit [l/dt] | Lst [l/dt] | Pst [%] | Fst |
|------------------|---------------|---------------|------------|-------|
| Pengolahan | 28.64 | 2.01 | 7.03 | 1.076 |
| Vegetatif | 30.13 | 2.01 | 6.73 | 1.072 |
| Reproduktif | 31.91 | 2.05 | 6.44 | 1.069 |
| Pemasakan | 35.44 | 2.42 | 6.86 | 1.073 |
| Rerata/tanam | 31.53 | 2.12 | 6.76 | 1.072 |

Tabel 14. Rata-rata debit pada pintu pemasukan [Qik, l/dt], jumlah kehilangan air pada sal.kuarter [Lsk, l/dt], persentase [Psk, %] dan faktor saluran tersier [Fsk], petak tersier MKR2Kn, Daerah Irigasi Manubulu.

| Tahap Pengukuran | Qik [l/dt] | Lsk [l/dt] | Psk [%] | Fsk |
|------------------|---------------|---------------|------------|-------|
| Pengolahan | 16.77 | 1.02 | 6.08 | 1.065 |
| Vegetatif | 16.74 | 0.93 | 5.46 | 1.058 |
| Reproduktif | 18.10 | 1.11 | 5.99 | 1.064 |
| Pemasakan | 16.04 | 0.88 | 5.38 | 1.057 |
| Rerata/tanam | 16.91 | 0.99 | 5.73 | 1.061 |

Tabel 15. Rata-rata debit pada pintu pemasukan [Qips, l/dt], ET+P [l/dt], jumlah kehilangan air di petak sawah [Lps, l/dt], persentase [Pps, %] dan faktor hamparan petak sawah [Fps}, petak tersier MKR2Kn, Daerah Irigasi Manubulu.

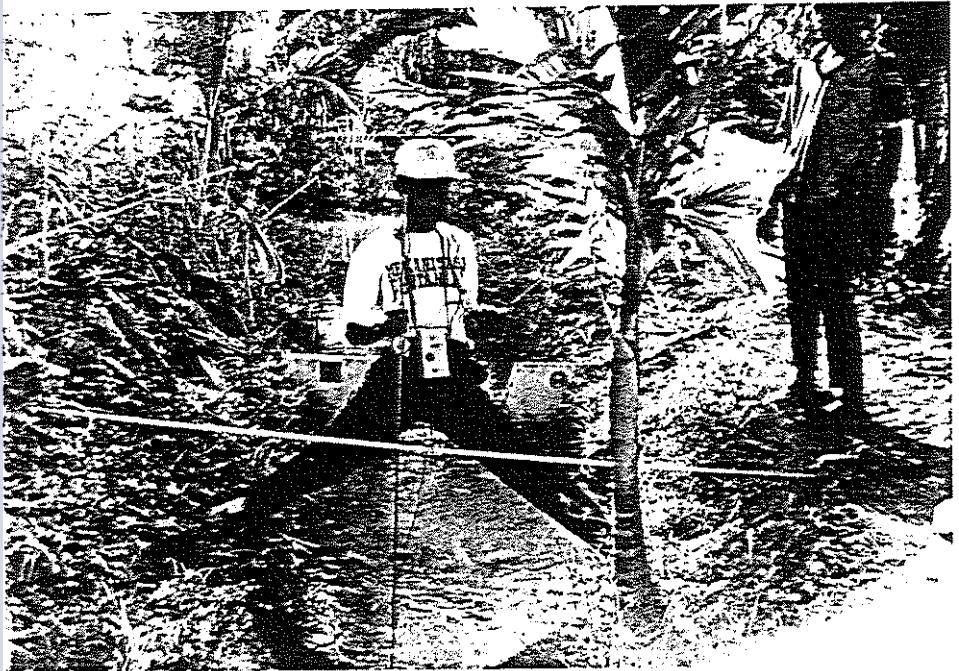
| Tahap Pengukuran | Qips [l/dt] | ET+P [l/dt] | Lps [l/dt] | Pps [%] | Fps |
|----------------------|-------------|-------------|------------|---------|-------|
| Pengolahan Vegetatif | 0.85 | 0.81 | 0.04 | 4.96 | 1.052 |
| Reproduktif | 0.83 | 0.79 | 0.04 | 4.79 | 1.050 |
| Pemasakan | 0.96 | 0.88 | 0.88 | 8.66 | 1.095 |
| | 0.78 | 0.74 | 0.03 | 4.58 | 1.048 |
| Rerata/tanam | 0.86 | 0.81 | 0.05 | 5.75 | 1.061 |

Keterangan : rata-rata luas petak sawah pengamatan = 0.80 Ha.

Pada periode reproduktif nilai kehilangan air lebih besar dari periode-periode lainnya, sebab pada periode reproduktif bertepatan jatuh pada akhir bulan Desember sampai bulan Januari, dan terjadi turun hujan cukup banyak [curah hujan efektif tinggi], maka ketersediaan air di petak sawah berlebihan.

Kehilangan air di petak sawah pada petak tersier MKR2Kn Daerah Irigasi Manubulu, relatif kecil. Karena memang tekstur tanahnya, juga karena topografi lahan sawahnya sebagian besar berbentuk terasiring [bertingkat], sehingga bocoran/rembesan yang terjadi pada pematang sawah tidak merupakan kehilangan, karena air bocoran dan rembesan tersebut digunakan lagi oleh petak sawah dibawahnya.

Tehnik pengukuran yang dilakukan yaitu dengan cara membendung saluran dua titik pada bagian hulu, tengah dan hilir petak tersier MKR2Kn. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Foto Pengukuran Kehilangan Air Pada Saluran Tersier di Lokasi Daerah Irigasi Manubulu

3. Perkolasi

Nilai perkolasi yang dipergunakan berdasarkan studi pustaka yang ada pada Daerah Irigasi Manubulu seperti yang disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Nilai perkolasi masing-masing periode pertumbuhan tanaman padi

| Periode | Perkolasi (mm/hari) | Rata-rata (mm/hari) |
|---------------------|------------------------|------------------------|
| 1. Pengolahan tanah | 2.75 | 2.00 |
| 2. Pertumbuhan | 2.50 | |
| 3. Pembungaan | 2.25 | |
| 4. Pematangan | 1.50 | |

Dari Tabel 16., terlihat bahwa rata-rata perkolasi yang terjadi di Daerah Irigasi Manubulu sebesar 2.00 mm/hari. Nilai perkolasi yang paling besar terjadi pada saat tidak ada tanaman. Pada lahan yang mempunyai kemiringan lereng tinggi maka laju perkolasi persatuan waktunya lebih rendah dibandingkan dengan lahan datar dekat permukaan laut, hal ini karena tinggi muka air tanah dilahan datar lebih dangkal.

4. Penentuan Curah Hujan Efektif

Data curah hujan yang dipergunakan untuk menghitung curah hujan efektif bulanan berasal dari St. BAA-Rote yang dihimpun selama 10 tahun terakhir, yaitu mulai tahun 1970-1979 kemudian dirata-ratakan berdasarkan perhitungan Aljabar sederhana.

Perhitungan curah hujan efektif bulanan mempergunakan cara Harza, persamaan [3]. Untuk pendugaan curah hujan efektif tanaman padi umumnya menggunakan peluang 80 persen terlampauinya curah

hujan tersebut. Sedangkan untuk tanaman palawija mempergunakan peluang 70 persen. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 15.

5. Penentuan Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi total meliputi efisiensi penyaluran dan efisiensi pada jaringan tersier. Efisiensi pada jaringan tersier diasumsikan sebesar 80 persen, sehingga faktor tersiernya didapat sebesar 1.25. Efisiensi penyaluran meliputi efisiensi pada saluran sekunder dan saluran primer.

Berdasarkan hasil pengamatan laju perembesan pada jaringan sekunder, maka efisiensi pada jaringan tersebut sebesar 90 persen, sehingga faktor sekunder sebesar 1.1 dan efisiensi pada jaringan primer diasumsikan sebesar 90 persen, maka faktor primernya 1.1. Dengan demikian faktor jaringan irigasi total sebesar 1.5, maka besarnya efisiensi total jaringan adalah 65 persen.

Maka efisiensi irigasi total jaringan irigasi Manubulu sebesar 65 persen. Keadaan ini diasumsikan apabila kondisi jaringan tersier di beberapa tempat ada yang berfungsi kurang baik.

6. Satuan atau Unit Kebutuhan Air

Untuk melihat keberhasilan masing-masing golongan pemberian air dari pola tanam yang ada, maka digunakan pendekatan teoritis dengan menghitung satuan atau unit kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman seluas 1 hektar (1/ha).

Hasil yang diperoleh dari perhitungan unit kebutuhan air ini disajikan pada Lampiran 16 sampai dengan 21.

Nilai evapotranspirasi potensial diperoleh dari metode Penman, koefisien tanaman dari standar irigasi - padi Genjah 120 hari, perkolasi diperoleh dari data rata-rata perkolasi yang terjadi di D.I. Manubulu sebesar 2.0 mm/hari. Curah hujan efektif dari metode Harza 80 % *dry rainfall*, sedangkan kesimpulan dari hasil perhitungan kebutuhan air total dan unit kebutuhan air maksimum untuk setiap alternatif pola tanam disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17. Kebutuhan Air Total dan Unit Kebutuhan Air untuk Setiap Alternatif Pola Tanam

| Pola Tanam | Kebutuhan Air Total (x 1000 m ³ /panen) | | Unit Kebutuhan Air Maks. (l/dt/ha) | |
|---------------------|--|---------|---------------------------------------|---------|
| | Hujan | Kemarau | Hujan | Kemarau |
| Padi Irigasi Teknis | | | | |
| I | 6.11 | 20.56 | 1.41 | 1.82 |
| II | 8.96 | 21.33 | 1.66 | 1.96 |
| III | 6.51 | 19.29 | 1.25 | 1.65 |
| Padi Gora | | | | |
| I | 0.08 | 9.33 | 0.03 | 1.39 |
| II | 3.06 | 9.95 | 1.18 | 1.55 |
| III | 1.95 | 8.72 | 0.45 | 1.25 |

Hasil perhitungan unit kebutuhan air ini yang dipakai dalam program optimalisasi.

E. DEBIT PEMASUKAN EMBUNG

Debit pemasukan kedalam embung Manubulu adalah debit aliran sungai yang masuk kedalam embung setiap tahunnya. Perhitungan debit sungai dilakukan dengan Metode F.J. Mock, di dalam Laporan Design Embung Manubulu dengan uraian sebagai berikut :

- a. Curah hujan diambil dari hujan efektif 1976 (dengan kemungkinan terjadi 80 %) dan curah hujan rata-rata untuk periode pengamatan 10 tahun (1970-1979).
- b. *Limited evapotranspiration* atau evapotranspirasi terbatas = terbatasnya penguapan karena kondisi permukaan (vegetasi dan tanah) serta jumlah hari hujan. Dimana *actual transpiration* yaitu evapotranspirasi potensial dikurangi *limited evapotranspiration*.
- c. Perhitungan keseimbangan air dengan mencari Water surplus yaitu kelebihan air dari (P atau curah hujan - ET) setelah dikurangi *soil moisture* dalam zone perakaran tanaman.
- d. Infiltrasi dihitung dengan perkalian koefisien infiltrasi (diambil $i = 30\%$) dengan *water surplus*
- e. *Base flow* adalah selisih infiltrasi dikurangi *storage volume*.
- f. *Surface run off* adalah *water surplus* dikurangi infiltrasi.
- g. Total *run off* adalah jumlah dari *base flow* ditambah *surface run off*.

h. Debit sungai efektif adalah perkalian dari total run off dengan luas daerah pengaliran.

i. Asumsi-asumsi :

- infiltrasi $i = 30 \%$
- konstanta aliran air tanah $k = 0.60$ (tanah porous)
- kapasitas *soil moisture* = 200 mm
- *initial soil storage* bulan Januari diambil sama dengan *soil storage* bulan Desember.

Perhitungan dilakukan pada program debit *inflow* embung yang disajikan dalam Lampiran 22 dan 23.

Dari hasil perhitungan debit sungai tahunan didapat debit sungai untuk data curah hujan efektif (1976) sebesar $2.129.000 \text{ m}^3/\text{th}$, sedangkan untuk data curah hujan rata-rata (1970-1979) sebesar $2.725.000 \text{ m}^3/\text{th}$.

Disamping debit sungai sebagai *inflow* kedalam embung, juga diperhitungkan adanya *inflow* dari daerah pengaliran sungai kecil di bagian Utara daerah genangan yang akan menambah *supply* pada bendung kecil. Dari data inilah yang nantinya dipergunakan sebagai perhitungan tersedianya air untuk irigasi disamping curah hujan selama 10 tahun, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 18 berikut dan grafiknya pada Lampiran 24.

Tabel 18. Curah hujan dan inflow tahunan (1970-1979)

| T a h u n | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Curah Hujan tahunan mm | 1207 | 1224 | 682 | 739 | 1202 | 1124 | 885 | 976 | 1266 | 1245 |
| Inflow Tahunan m ³ /dt | 3105 | 5543 | 0 | 1679 | 7728 | 3197 | 6279 | 4807 | 1357 | 1127 |

Sumber : DPU Pengairan Dati I Kupang - NTT

Berdasarkan peta topografi skala 1 : 2000 (lihat lampiran 13), yang kemudian dilakukan perhitungan luas dan volume daerah genangan, dengan interval kontur 1 m, maka didapat hasil seperti yang disajikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Elevasi vs Luas dan Volume Genangan

| Elevasi | Luas (Ha) | Volume (m ³) | Volume Akumulatif (m ³) | Volume Storage (m ³) |
|----------|-----------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| + 90.000 | 0.480 | 0 | 0 | |
| + 91.000 | 1.243 | 8.615 | 8.615 | 4.308 |
| + 92.000 | 2.873 | 20.580 | 27.395 | 18.005 |
| + 93.000 | 4.590 | 37.315 | 64.710 | 46.053 |
| + 94.000 | 7.391 | 59.905 | 124.615 | 94.663 |
| + 95.000 | 11.214 | 93.025 | 217.640 | 171.128 |
| + 96.000 | 12.921 | 120.675 | 338.315 | 277.978 |
| + 97.000 | 15.941 | 144.310 | 482.625 | 410.470 |
| + 98.000 | 19.115 | 175.280 | 657.905 | 570.265 |
| + 99.000 | 24.967 | 220.410 | 878.315 | 768.110 |
| +100.000 | 30.050 | 275.085 | 1.153.400 | 1.015.858 |
| +101.000 | 31.784 | 309.170 | 1.462.570 | 1.307.985 |
| +102.000 | 35.246 | 335.150 | 1.797.720 | 1.630.145 |
| +103.000 | 38.605 | 369.255 | 2.166.975 | 1.982.348 |
| +104.000 | 40.423 | 395.140 | 2.562.115 | 2.364.545 |
| +105.000 | 42.328 | 413.755 | 2.975.870 | 2.768.993 |

Sumber : DPU Pengairan Provinsi Dati I Kupang-NTT

F. KETERSEDIAAN AIR IRIGASI

Bertitik tolak dari data volume efektif embung, yaitu sebesar 737.880 m^3 (dari hasil pengurangan volume kapasitas embung - *dead storage* = $1.015.860 \text{ m}^3$ - 277.980 m^3) dan volume efektif ini harus dibagi selama 4 bulan (120 hari) mengingat umur budidaya padi, sehingga didapat nilai sebesar : 71,2 l/dt yang selanjutnya sebagai data masukan debit intake bendung pada bulan April, Mei, Juni, dan Juli. Hasil ini diasumsikan pada bulan April proses pengisian kembali Embung Manubulu sudah sangat lambat/kecil, mengingat curah hujan yang terjadi sangat kecil (hanya bisa untuk mengimbangi proses kehilangan embung melalui evaporasi dan perkolasi).

Debit tersedia diperoleh dari hasil penjumlahan antara debit intake bendung dengan curah hujan efektif. Curah hujan efektif pada metode Harza yang terambil di konversikan dari mm/bl menjadi l/dt, dengan luas tangkapan hujan 23 km^2 . Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Debit tersedia untuk irigasi di D.I. Manubulu berdasarkan 80 % *Dry Rainfall*

| Bulan | Debit Intake Bendung (l/dt) | Curah Hujan Efektif (l/dt) | Debit Tersedia (l/dt) |
|-----------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| Januari | 0 | 1442.65 | 1442.65 |
| Pebruari | 0 | 1587.77 | 1587.77 |
| Maret | 0 | 3220.21 | 3220.21 |
| April | 71.2 | 0 | 71.2 |
| Mei | 71.2 | 0 | 71.2 |
| Juni | 71.2 | 0 | 71.2 |
| Juli | 71.2 | 0 | 71.2 |
| Agustus | 0 | 0 | 0 |
| September | 0 | 0 | 0 |
| Oktober | 0 | 0 | 0 |
| Nopember | 0 | 0 | 0 |
| Desember | 0 | 1502.76 | 1502.76 |

Keterangan : Apabila dikehendaki (ketersediaan air di sawah kurang), maka pada bulan Desember, Januari, Pebruari, dan Maret air dari Embung Manubulu dapat dialirkan melalui intake bendung sebesar 71,2 l/dt dan embung dapat terisi kembali dengan cepat melalui curah hujan yang terjadi.

Hubungan antara debit tersedia dengan kebutuhan tanaman dalam 6 pola tata tanam disajikan pada Lampiran 25 sampai dengan 30.

G. POLA TANAM

Alternatif pola tanam yang disarankan unit pola tanam dengan dua kali tanam dalam setahun atau tanpa bera. Alokasi pemberian air dipisahkan menjadi 2 musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau dengan aktivitas tanam setiap 1/2 tahunan (6 bulan sekali).

Untuk masing-masing sistem dicoba dalam 3 alternatif golongan (A, B, dan C) dengan musim tanam sebagai berikut :

1. Desember - Juni disebut golongan A
2. Januari - Juli disebut golongan B
3. Nopember - Mei disebut golongan C

Kedua sistem diatas adalah pola tanam padi-padi, sedangkan masih ada satu kemungkinan lagi yaitu pola tanam padi-palawija. Dalam hal ini tidak dilakukan analisa satuan atau unit kebutuhan air maupun program optimalisasi pemberian air irigasi untuk pola tanam tersebut. Karena perhitungan yang dilakukan untuk pola tanam padi-padi cukup aman untuk pola tanam padi-palawija yang mana kebutuhan air pola tanam padi-palawija masih dibawah kebutuhan air pola tanam padi-padi. Sehingga pelaksanaannya nanti dapat saja dilakukan pola tanam padi-palawija.

Apabila ternyata masih ada debit air sisa dan mempertimbangkan sisa luas areal yang mungkin ditanami, maka dilakukan optimalisasi untuk memaksimalkan luas areal yang dapat diairi.

H. PROGRAM OPTIMALISASI

Program optimalisasi dimaksudkan untuk mendapatkan satuan pola tanam dimana pemakaian/pengambilan air seefisien mungkin, sehingga dapat dihasilkan areal tanam yang seluas mungkin.

Perhitungan program optimalisasi berkaitan dengan :

- a. perhitungan curah hujan efektif
- b. penentuan pola tanam alternatif
- c. perhitungan debit efektif bendung
- d. perhitungan debit tersedia

Untuk pemilihan satu macam curah hujan bulanan (dalam tahun tertentu) akan memberikan hasil yang berlainan untuk nilai-nilai : unit kebutuhan air pada pola tanam, hasil debit efektif, dan luas areal tanam dari program optimalisasi.

Mengingat keterkaitan tersebut diatas, maka untuk perhitungan ini dilakukan berdasarkan curah hujan efektif (RE) = $n/5 + 1$ (80 % *dry rainfall*) metode Harza.

Nilai-nilai dasar untuk program optimalisasi ini diperoleh dari data studi operasi Embung Manubulu sebagai berikut;

- a. volume efektif embung - *storage* awal 738,000 m³
- b. *inflow* diperoleh dari debit sungai metode F.J. Mock
- c. tambahan *inflow* dari daerah pengaliran sungai kecil diperhitungkan mengurangi keperluan air irigasi yang diambil dari embung.
- d. penguapan dihitung berdasarkan unit penguapan di-

kalikan dengan luas genangan pada bulan yang bersangkutan.

e. debit rembesan (*seepage*) pada tubuh embung dan pada lapisan Alluvial di bawah dasar embung diperhitungkan sebagai dasar *outflow*.

Perhitungan program optimalisasi dilakukan dengan komputer, sebagai hasil perhitungan disajikan pada Lampiran 31 dan 32.

Berdasarkan hasil program optimalisasi tersebut, maka dapat disimpulkan sebagai terlihat pada Tabel 21 berikut ini;

Tabel 21. Hasil Program Optimalisasi Pemberian Air Irigasi di D.I. Manubulu

| Pola Tanam Alternatif I | Areal Tanam | |
|----------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Musim Hujan (Ha) | Musim Kemarau (Ha) |
| Padi Irigasi Teknis | 225 | 0 |
| Padi Gora (Gogo Rancah) | 1075 | 75 |

I. ANALISIS KEUNTUNGAN DAN BIAYA

Untuk mengkonversikan hasil optimalisasi kedalam keuntungan petani, maka dari hasil optimalisasi yang diperoleh dapat ditentukan pendapatan dan biaya produksi berdasarkan data statistik Desa Lidahmanu di Kecamatan Rote Tengah tahun 1991 Kabupaten Kupang Nusa Tenggara Timur.

Pemilihan komoditi yang akan ditanam untuk musim tertentu, biasanya diperhatikan keuntungan usaha tani dan keterbatasan air. Oleh karena itu untuk meningkatkan pendapatan bagi petani, perlu dipilih komoditi yang dapat berproduksi tinggi dan dengan harga jual yang tinggi pula.

Beberapa jenis komoditi yang sering ditanam pada D.I. Manubulu beserta hasil produksinya tiap hektar dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Produksi Komoditi Tertentu D.I. Manubulu

| Jenis Tanaman | Hasil (ton/ha) |
|------------------------|----------------|
| 1. Padi Irigasi Teknis | 4.50 |
| 2. Padi Gora | 1.50 |
| 3. Jagung | 0.80 |

Sumber: Data Statistik Di Kecamatan Rote Tengah Tahun 1991

Untuk menghitung hasil dalam rupiah dari pola tanam terpilih dipakai harga rata-rata yang terjadi pada tahun 1991, hasil tersebut bukan merupakan hasil

bersih, karena belum dikurangi dengan biaya produksi. Biaya produksi yang dipergunakan disini adalah biaya produksi rata-rata dari hasil perhitungan Dinas Pertanian Tanaman Pangan setempat. Unsur biaya produksi antara lain :

1. Tenaga kerja untuk pengolahan tanah, penanaman, pemeliharaan, pemupukan panen dan pasca panen.
2. Sarana produksi, berupa bibit, pupuk dan pestisida.
3. Sewa lahan dan pajak tanah.

Keuntungan bersih dari suatu komoditi berubah-ubah sesuai dengan harga jual dan biaya produksi. Sementara jumlah produksi relatif tetap bila tak ada gangguan hama dan penyakit tanaman. Hasil dalam bentuk rupiah dari berbagai jenis komoditi dengan menggunakan harga jual yang terjadi pada tahun 1991 disajikan pada Tabel 23.

Tabel 23. Keuntungan Kotor Rata-rata Beberapa Jenis Tanaman yang Biasa di Tanam Di D.I. Manubulu

| Jenis Tanaman | Hasil (kg/ha) | Harga (Rp/kg) | Biaya Produksi (Rp/kg) | Keuntungan (Rp/ha) |
|------------------------|------------------|------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1. Padi Irigasi Teknis | 4500 | 350 | 150 | 900.000 |
| 2. Padi Gora | 1500 | 325 | 125 | 300.000 |
| 3. Jagung | 800 | 200 | 125 | 60.000 |

Dari Tabel 23 dapat dilihat tanaman padi irigasi teknis yang dapat menghasilkan rupiah tertinggi untuk tiap hektarnya kemudian diikuti padi gora, dan jagung.

Dengan diketahui keuntungan beberapa macam komo-
diti, maka hasil dalam bentuk rupiah untuk periode
satu tahun di D.I. Manubulu dapat diketahui keuntungan
hasil usaha tani untuk daerah irigasi tersebut disaji-
kan pada Tabel 24.

Tabel 24. Pola Tanam Terpilih dan Keuntungan Maksimal
dalam Satu Tahun untuk D.I. Manubulu

| No. | Bulan Tanam | Jenis Tanaman | Pola Tanam Alternatif 1 | Luas (ha) | Keuntungan (Rp x 1000) |
|-----|-------------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|
| 1. | Desember | Padi Irigasi Teknis | Padi-Padi | 225 | 202.500 |
| | Juni | | | 0 | 0 |
| 2. | Desember | Padi Gora | Padi-Padi | 1075 | 322.500 |
| | Juni | | | 75 | 23.000 |

Pada Tabel 24 ternyata terlihat bahwa keuntungan
maksimal dalam satu tahun untuk padi gora yang lebih
tinggi dibanding padi irigasi teknis. Hal ini dise-
babkan karena batasan luas tanam untuk padi gora lebih
besar dibandingkan dengan padi irigasi teknis.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Debit air yang tersedia di bendung Manubulu tidak cukup untuk mengairi seluruh areal irigasi Manubulu seluas 1101,5 Ha dengan pola tanam padi-padi, tanpa menyertakan pola tanam dengan kombinasi palawija dan bera, serta pemberian air dilakukan berdasarkan sistem golongan.

Apabila pola tanam yang dipilih dengan dua kali tanam dalam setahun dan teknik optimalisasi yang dilakukan dengan membagi dua musim (musim hujan dan musim kemarau), maka luas areal optimal yang dapat diairi dengan tingkat kepercayaan 80 % pada saat musim hujan, untuk Padi Irigasi Teknis alternatif I adalah 225 Ha, musim kemarau 0 Ha, sehingga intensitas tanam pada musim hujan untuk jenis Padi Irigasi Teknis adalah 20.43 persen.

Sedangkan untuk Padi Gora (Gogo Rancah) alternatif I adalah 1075 Ha di musim hujan, 75 Ha di musim kemarau. Sehingga intensitas tanam di musim hujan sebesar 97.95 persen dan di musim kemarau 6.81 persen.

Dari hasil sistem pola tanam dengan ke-enam buah alternatif yang diajukan dalam pembahasan, maka model pola tanam sistem Padi Gora dengan alternatif I yang cenderung menguntungkan dari beberapa segi diantaranya adalah dengan cara pemisahan musim hujan dan musim

kemarau lebih luas areal yang dapat ditanami dan diairi, dimana intensitas tanam Padi Gora mendekati 100 persen. Dengan menanam Padi Gora ini dari segi analisis keuntungan dan biaya, maka pendapatan petani lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanam Padi Irigasi Teknis, walaupun hasil produksi tiap hektarnya lebih tinggi padi irigasi teknis.

Disamping itu, dengan tercapainya luas areal yang optimal pada padi gora yang dapat terairi pada musim hujan dan kemarau, sehingga distribusi tenaga kerja merata setiap bulannya.

Pada waktu musim hujan yaitu pada bulan Desember, Januari, Pebruari, dan Maret air irigasi masih kurang dirasakan manfaatnya, karena kebutuhan air tanaman telah terpenuhi dari air hujan yang besar pada bulan-bulan tersebut, sehingga penanaman berbagai jenis tanaman pada bulan-bulan tersebut tidak akan mengalami kekurangan air.

Dari gambar grafik keseimbangan air irigasi antara debit air irigasi yang digunakan untuk mengairi lahan pertanian dari beberapa alternatif yang ada dengan sistem pola tanam terpilih terhadap debit tersedia di Embung Manubulu dengan tingkat kepercayaan 80% maka dapat disimpulkan bahwa optimalisasi dengan program linier serentak dalam satu tahun bisa dilakukan pada debit terendah (dibawah debit tersedia).

B. SARAN

Supaya pelaksanaan pola tanam berhasil sesuai dengan yang diharapkan, maka perlu pengaturan pembagian air dan waktu tanam serta ketepatan dalam pelaksanaannya sesuai dengan jadwal dari jadwal pemberian air yang dibuat. Hal ini dapat terlaksana apabila ada kerja sama antara Himpunan Petani Pemakai Air [HIPPA] yang terkait dengan para petani.

Pola tanam yang direncanakan dengan alternatif yang ada bersifat global, dimana sasaran tanaman padi-padi-palawija belum dapat tercapai. Pola tanam yang terpilih masih banyak menyertakan sistem bera dua kali serta padi satu kali. Untuk itulah diperlukan beberapa alternatif pola tanam yang lain yang dapat diterapkan dalam eksploitasi irigasi di daerah Irigasi Manubulu sehingga tercapai pemanfaatan lahan pertanian seluas mungkin.

Apabila irigasi dilakukan optimalisasi pola tanam sesuai yang diharapkan, maka perlu adanya pengaturan debit di setiap bangunan sadap dan bangunan bagi untuk beberapa tahun di daerah irigasi tersebut.

Agar optimalisasi pemberian air irigasi dapat tercapai dengan baik, maka perlu adanya peningkatan efisiensi irigasi, dengan memperhatikan;

a. kehilangan air pada setiap saluran dan petak tersier

- b. pemeliharaan saluran irigasi dan bangunan irigasi.
- c. pemberian debit air sesuai dengan kapasitas dengan saluran yang optimal.
- d. pembinaan terhadap organisasi Himpunan Petani Pema-
kai Air [HIPPA] yang mengarah kepada kesadaran
petani akan organisasi HIPPA sebagai wadah komunika-
si antar petani.
- e. penggunaan teknologi tepat guna dan berhasil guna
dalam panca usaha taninya, sehingga jadwal tanam
dan pemberian air irigasi dapat tepat dilaksanakan
sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan serta
meningkatkan produktivitas usaha taninya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1991. Kupang Dalam Angka Tahun 1991. Kantor Statistik Kabupaten Kupang.
- _____, 1986. Laporan Utama Design Embung Manubulu. Kerja Sama P.T. Metanna dengan Proyek Irigasi Sumba-Rote-Sabu, Kantor Wilayah DPU Prop. Dati I Kupang.
- Dastane, N. G. 1974. Effective Rainfall in Irrigated Agriculture. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1986. Standard Perencanaan Irigasi, Bagian Penunjang. DPU, Direktorat Jenderal Pengairan. Jakarta.
- Doorenbos, J dan W. O. Pruitt. 1977. Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. Food and Agriculture Organization of United Nations. Rome.
- Hansen, V. E., O. W. Israelsen, dan G. E. Stringham. 1986. Dasar-Dasar dan Praktek Irigasi. John Willey and Sons. Inc. New York.
- Hiller, F. S. and G. J. Lieberman. 1980. Introduction to Operation Research. Helden-Day Inc. San Fransisco, CA. USA.
- Jensen, M. E. (ed). 1980. Design and Operation of Farm Irrigation Systems. American Society of Agricultural Engineers. st. Joseph Michigan.
- Linsley, R. K. and J. B. Franzini. 1979. Water Resources Engineering. Mc Graw Hill Book Co. New York.
- Martawijaya, E. I, 1990. Model Optimasi Pengelolaan Air Irigasi. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mock, F.J., 1986. Di dalam Final Report Embung Manubulu. Hal. III-19. Dinas Pekerjaan Umum Dati I - Kupang.NTT
- Oldeman, L. R., Irsal Las and Muladi, 1980. An Agroclimatic Map of Nusa Tenggara. Contr. Res. Inst. Agric., Bogor, No. 60.
- Partowijoto, A., 1984. Kapita Seleкта Teknik Tanah dan Air. Departemen Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Bogor, Institut pertanian Bogor. Bogor.

- Partowijoto, A. 1987. Teknik Tanah dan Air. Departemen Mekanisasi Pertanian, Fatemeta - IPB. Bogor.
- Partowijoto, A. dan Noor Nahar Husein, 1989. Penelitian Kehilangan Air Pada Jaringan Utama dan Petak Tersier di Daerah Irigasi Mangili, Kabupaten Sumba Timur, Kerja sama Tim Penelitian Water Management Fateta-IPB dengan DPU Propinsi Dati I NTT.
- Partowijoto, A. dan Noor Nahar Husein, 1993. Penelitian Kehilangan Air Pada Jaringan Utama dan Petak Tersier di Daerah Irigasi Manubulu, Kabupaten Dati II Kupang, Kerja sama Tim Penelitian Water Management Fateta-IPB dengan DPU Propinsi Dati I NTT.
- Purba, W. F. 1974. Kebutuhan Air untuk Pertanaman serta Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. Makalah pada Seminar Penerapan Teknologi Madya pada Industri Pertanian. Fatemeta-IPB. Bogor.
- Schmidt, F. H. and J. H. E. Fergusson, 1951. Rainfall Types Based on Wet and Dry Period Ratios for Indonesia with Western New Guinea, Vech. 42. Djawatan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.
- Siregar, H. S. 1979. Budidaya Tanaman Padi di Indonesia. Sastra Hudaya. Jakarta.
- Sosrodarsono, S dan K. Takeda. 1980. Hidrologi untuk Pengairan. P.T. Pradnya Pharamita. Jakarta.
- Stern, P. H. 1979. Small Scale Irrigation. Intermediate. Technology Publication Ltd. \ International Irrigation Information Center. London.
- Subagyo, P. , A. Marwan dan T. H. Handoko. 1983. Dasar-Dasar Operation Research. BPKE. Yogyakarta.
- Sukarsono. 1982. Efisiensi Penggunaan Air Konsumtif pada Tingkat Petak Kuartier dan Tersier di Daerah Irigasi Cileuleuy. Proyek Irigasi Jatiluhur. Skripsi. Fate-ta, IPB. Bogor.
- Sukartiwi, et. al. 1986. Ilmu Usaha Tani dan Penelitian untuk Pengembangan Petani Kecil. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Widodo, W. 1983. Kebutuhan Air Tanaman, Proyek Irigasi Serayu. Purwokerto.



@Mick cipra with IPB University

IPB University

LAMPPIRAN

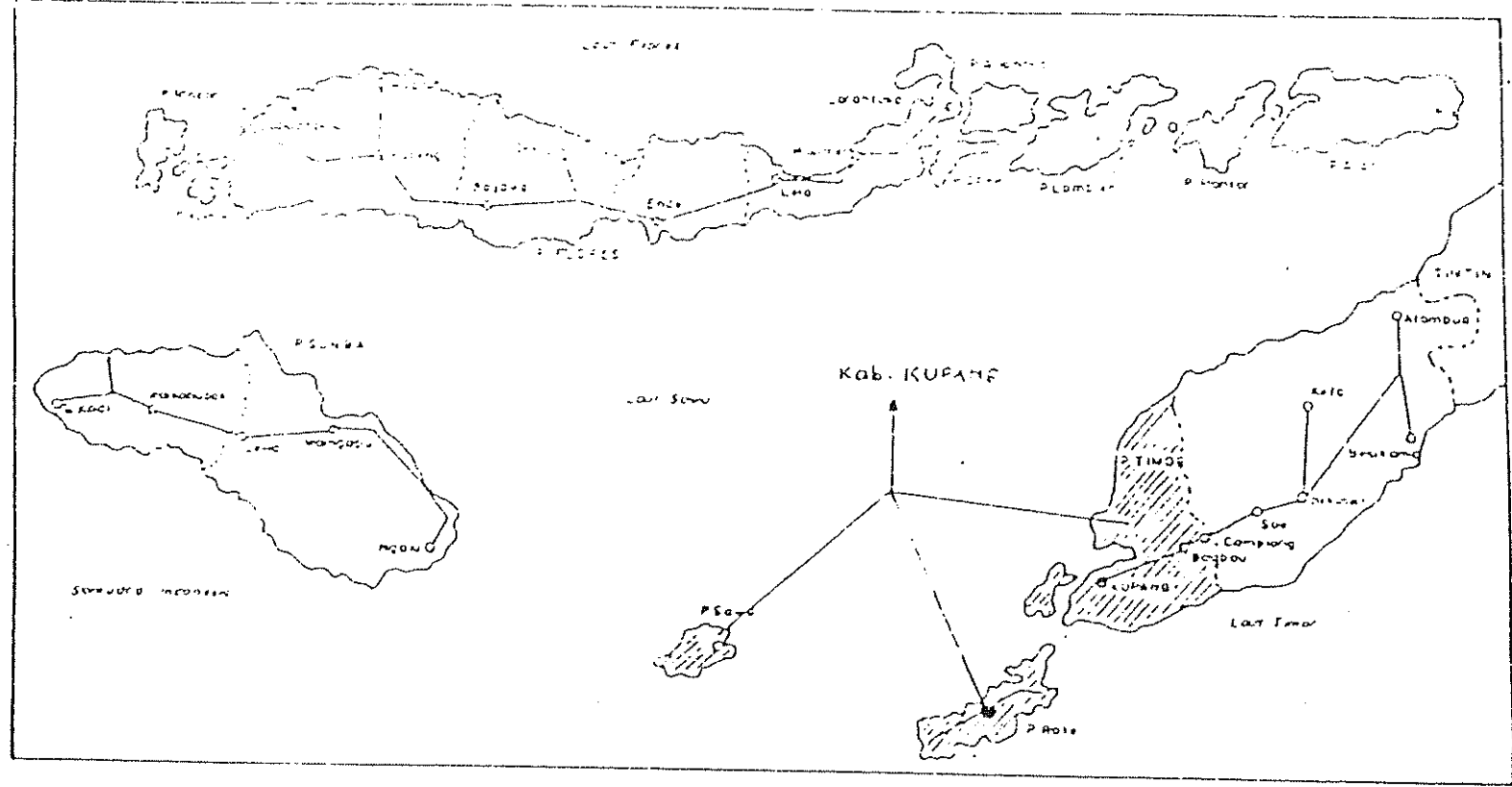
Halo, Saya, Pribadi yang Unik dan Berprestasi

1. Mengikuti kegiatan sebagai salah satu bagian dari kegiatan ekstrakurikuler dan pengembangan karakter.
2. Mengikuti kegiatan sebagai salah satu bagian dari kegiatan pengembangan diri dan pengembangan diri.
3. Mengikuti kegiatan sebagai salah satu bagian dari kegiatan pengembangan diri dan pengembangan diri.
4. Mengikuti kegiatan sebagai salah satu bagian dari kegiatan pengembangan diri dan pengembangan diri.
5. Mengikuti kegiatan sebagai salah satu bagian dari kegiatan pengembangan diri dan pengembangan diri.
6. Mengikuti kegiatan sebagai salah satu bagian dari kegiatan pengembangan diri dan pengembangan diri.
7. Mengikuti kegiatan sebagai salah satu bagian dari kegiatan pengembangan diri dan pengembangan diri.
8. Mengikuti kegiatan sebagai salah satu bagian dari kegiatan pengembangan diri dan pengembangan diri.
9. Mengikuti kegiatan sebagai salah satu bagian dari kegiatan pengembangan diri dan pengembangan diri.
10. Mengikuti kegiatan sebagai salah satu bagian dari kegiatan pengembangan diri dan pengembangan diri.

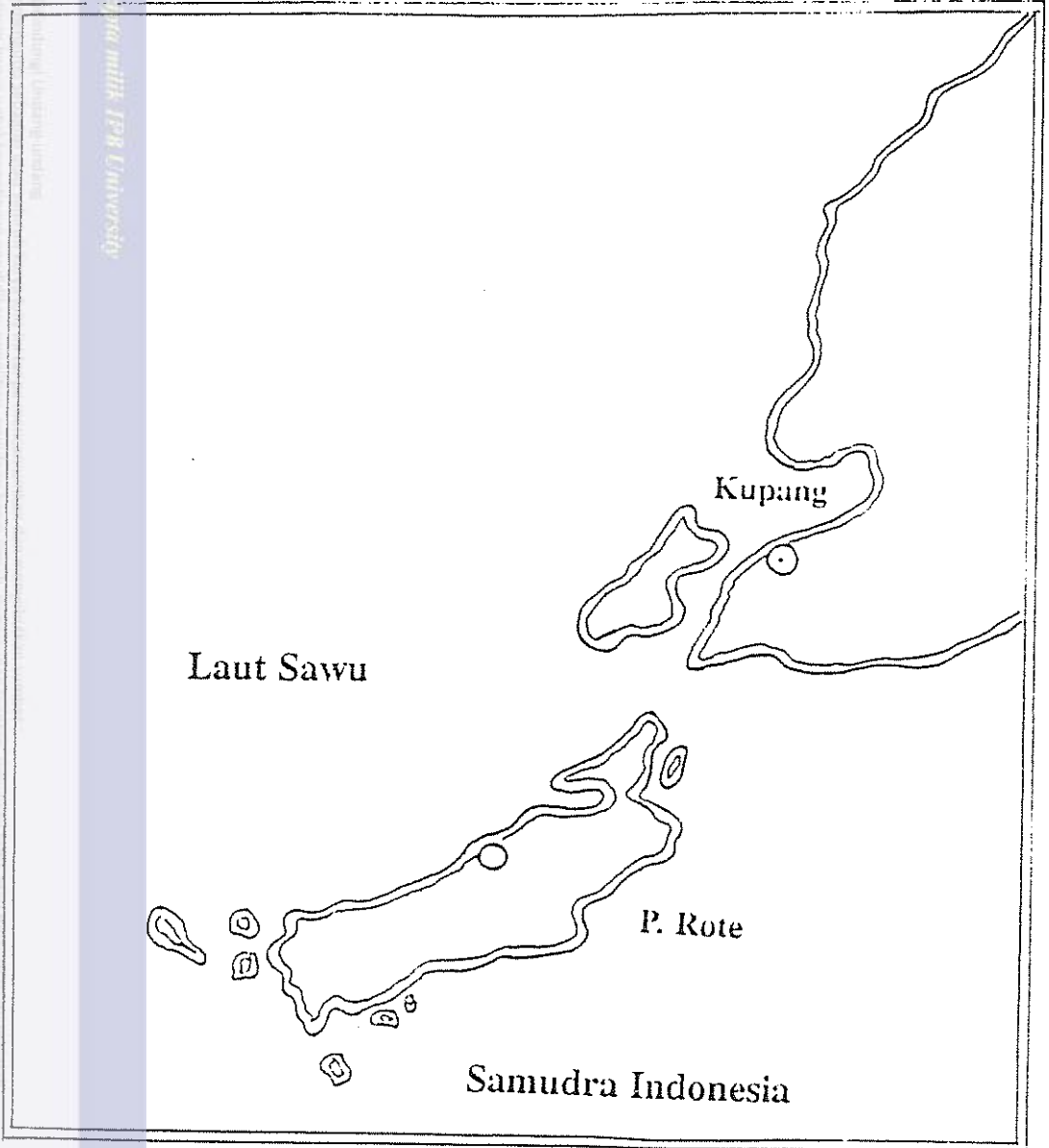




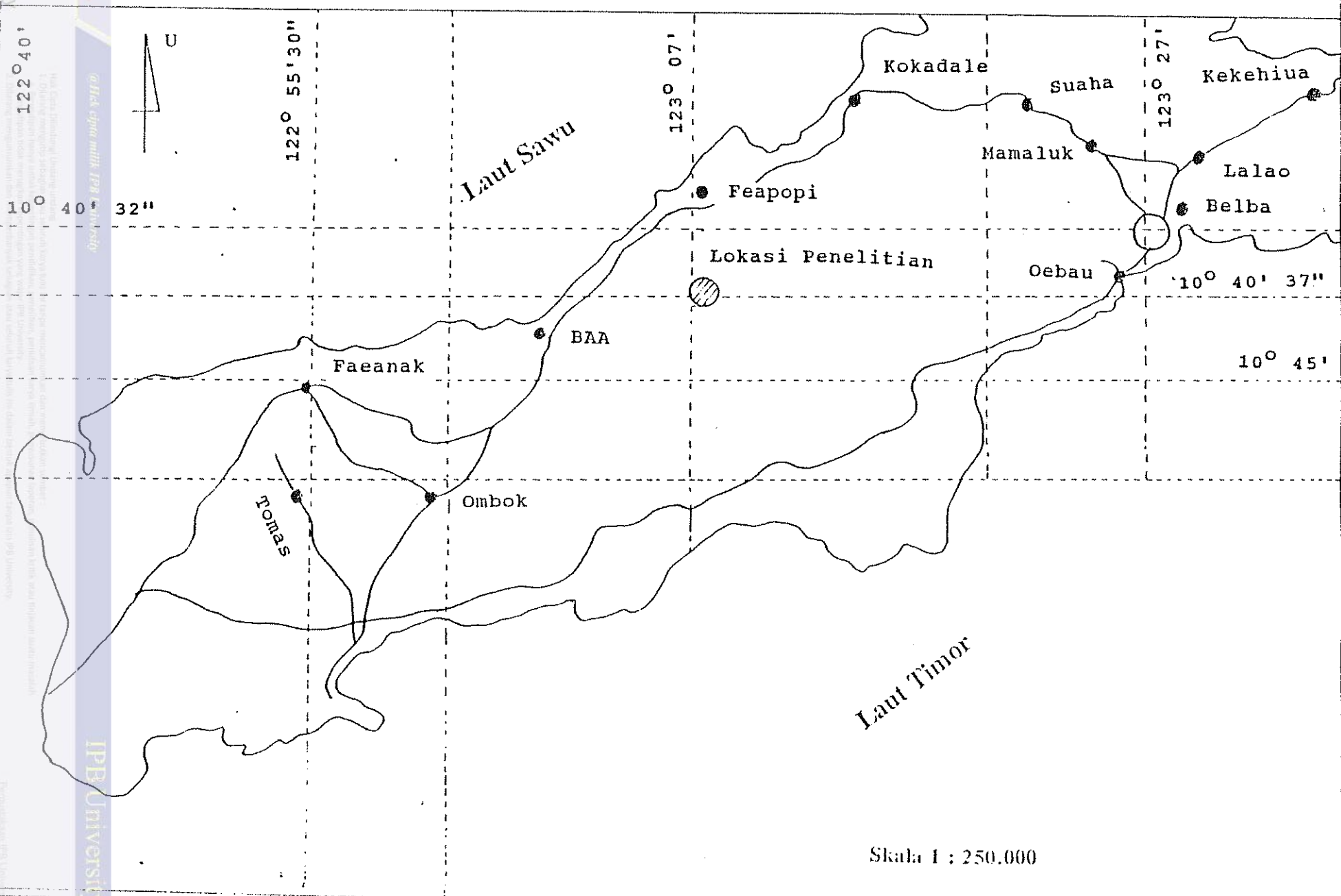
Lampiran 1. Peta Wilayah NTT



Lampiran 2. Peta Daerah Irigasi Manubulu

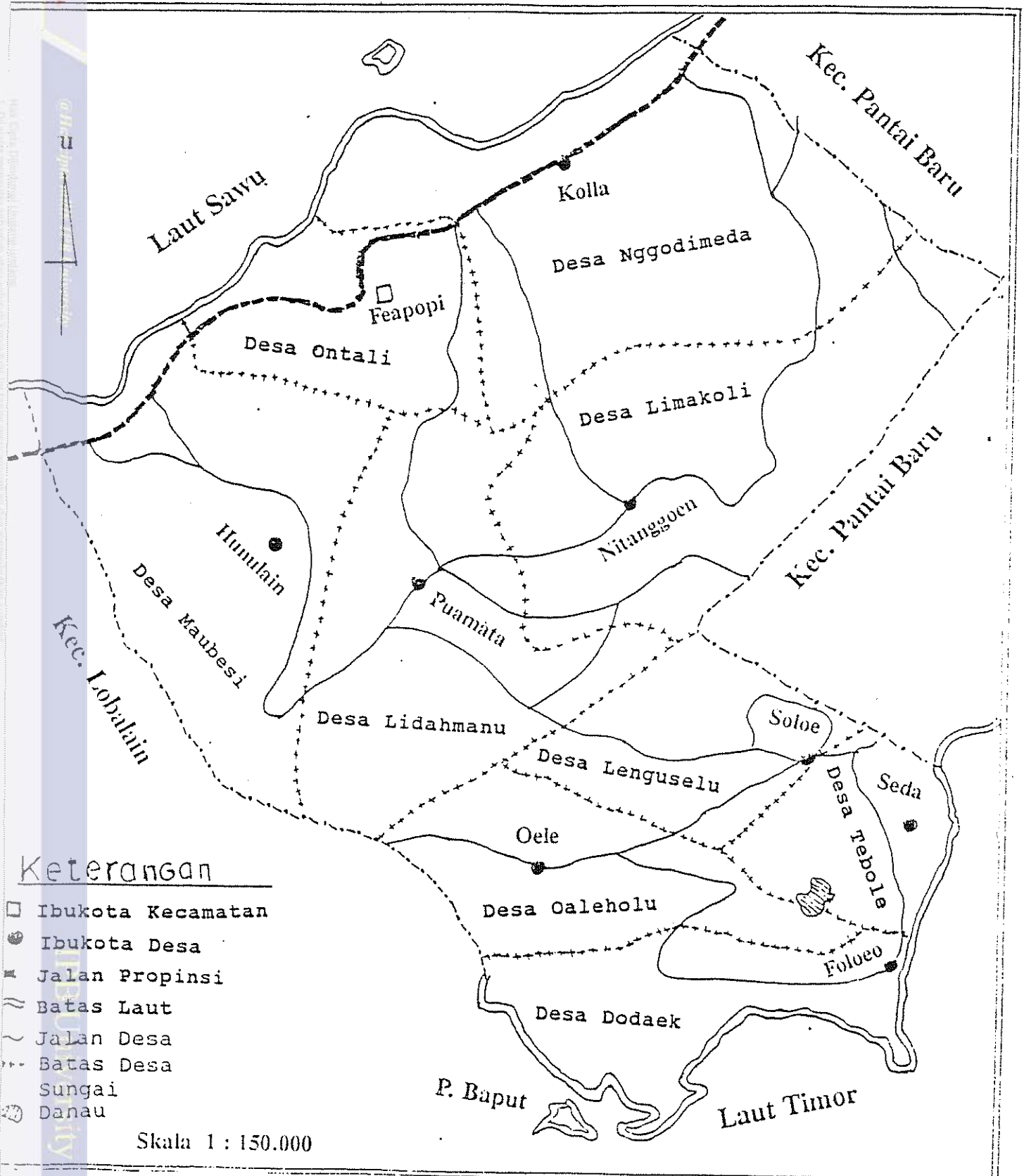


Lampiran 3. Peta Lokasi Embung Manubulu Di. Pulau Rote



Skala 1 : 250.000

Lampiran 4. PETA ADMINISTRASI
Kec. Rote Tengah Dati II Kupang



Skema Jaringan Irigasi Mamubulu

1:100, 50 ha

Saluran Sekunder

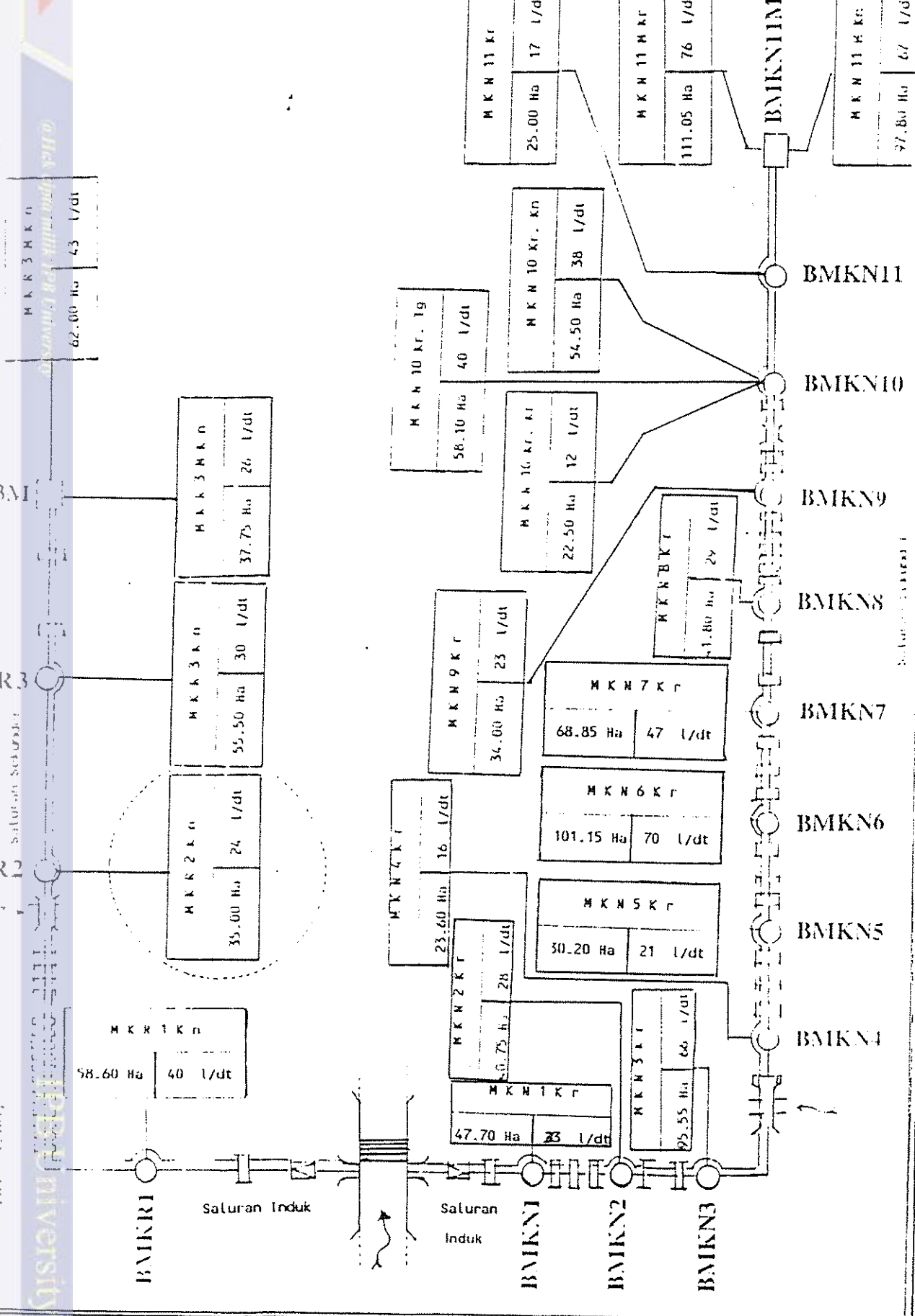
Saluran Induk

Saluran Induk

Saluran Induk

Saluran Induk

Saluran Induk



IPB University

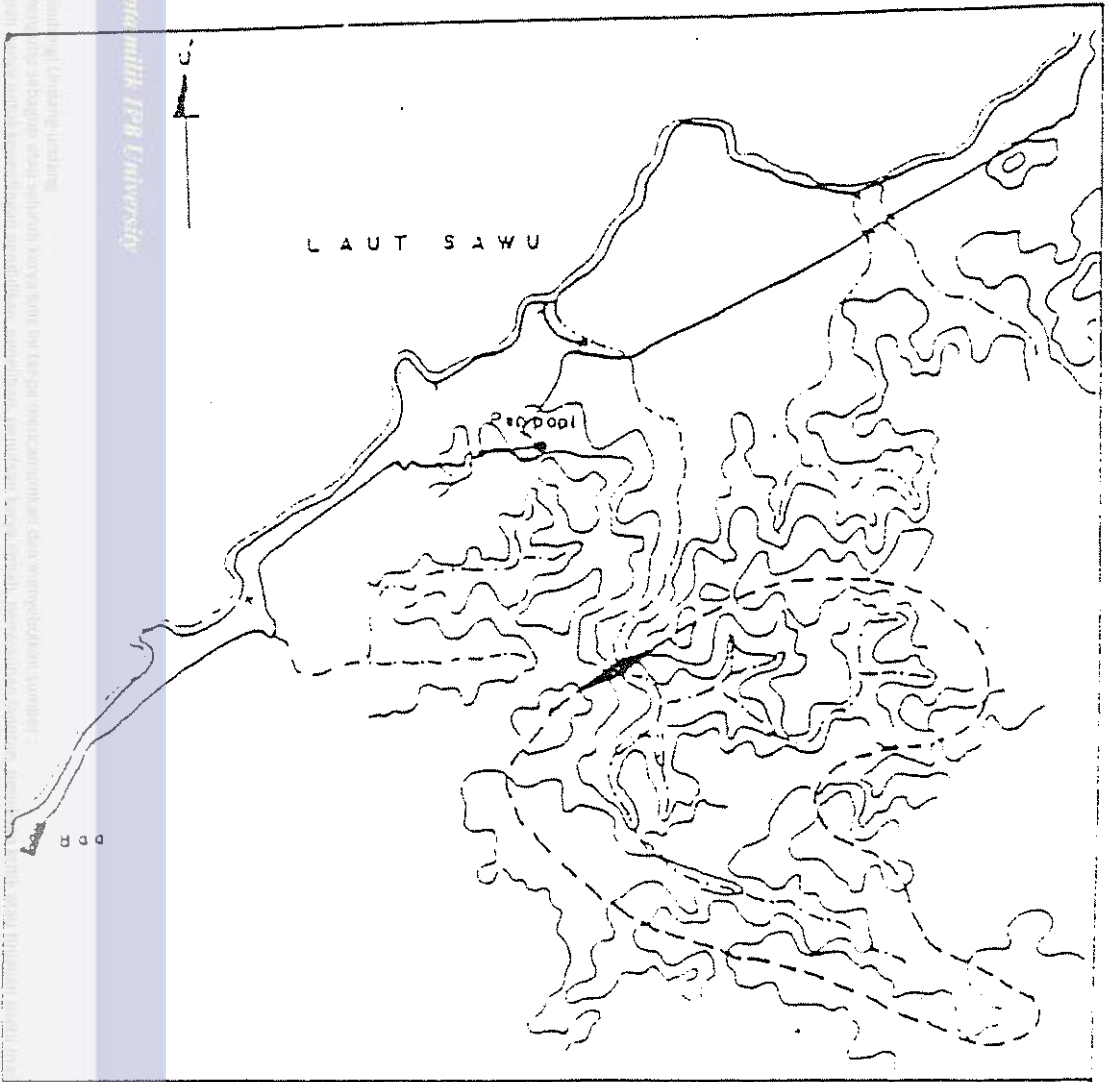
IPB University

IPB University

Saluran Sekunder I



Lampiran 6. Peta Pola Alir Manubulu (S.Soealain)



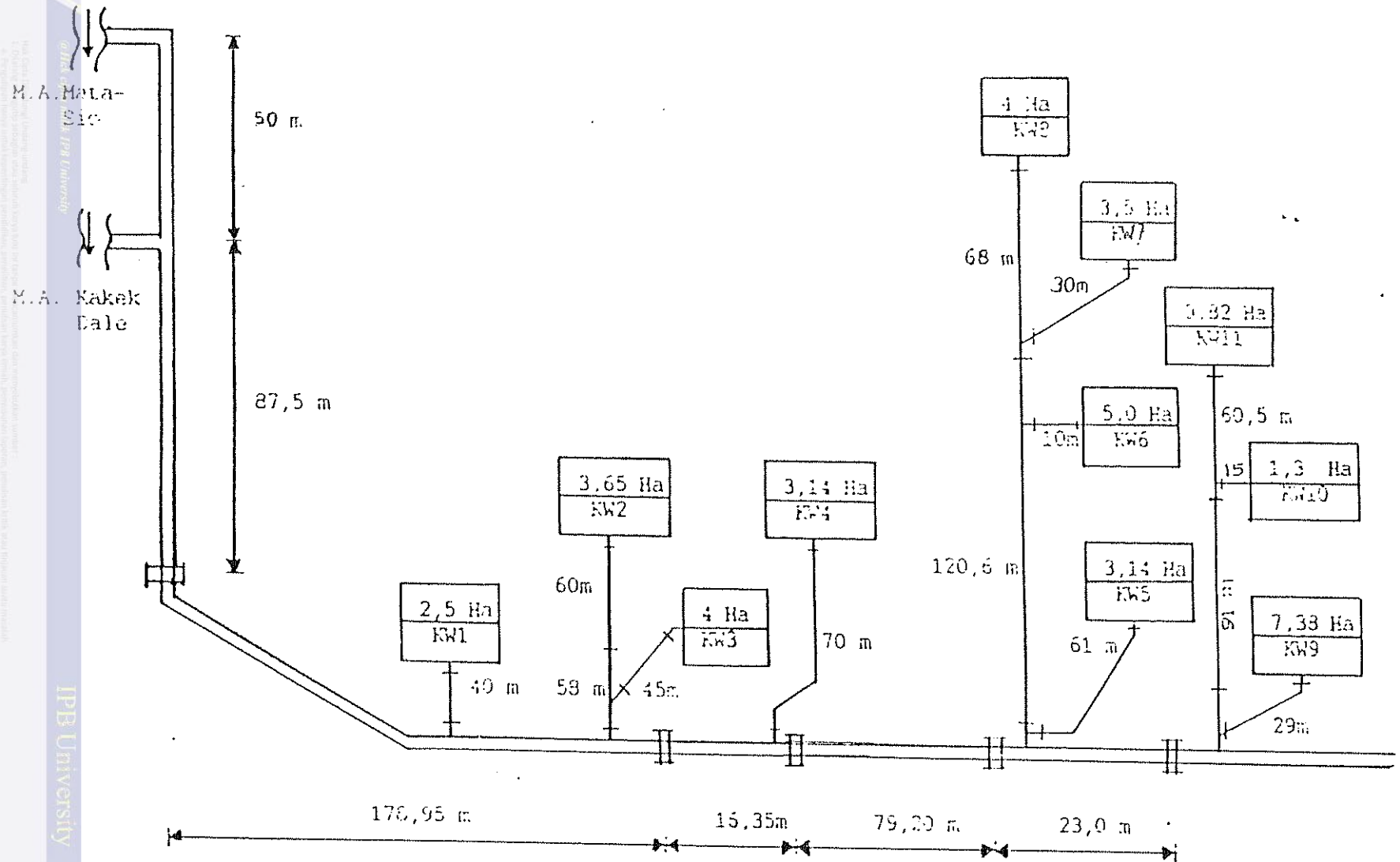
oMick eptu mltt IPB Universtg

1. Ditujukan sebagai sumber data untuk analisis spasial dan perencanaan sumber daya alam dan lingkungan.
2. Sebagai acuan dalam penyusunan peta tematik lainnya.
3. Sebagai acuan dalam penyusunan peta tematik lainnya.
4. Sebagai acuan dalam penyusunan peta tematik lainnya.
5. Sebagai acuan dalam penyusunan peta tematik lainnya.
6. Sebagai acuan dalam penyusunan peta tematik lainnya.
7. Sebagai acuan dalam penyusunan peta tematik lainnya.
8. Sebagai acuan dalam penyusunan peta tematik lainnya.
9. Sebagai acuan dalam penyusunan peta tematik lainnya.
10. Sebagai acuan dalam penyusunan peta tematik lainnya.

Lampiran 7. Kondisi Jaringan Utama (Primer dan Sekunder) Sistem Irigasi Bendung
 (terutama pada saluran yang rusak)

| Nama Saluran | Bentang/ panjang [m] | Bentuk Saluran | Tempa/tepa pasangan | Kondisi saluran | Keterangan | |
|----------------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|--------------------|-------------------|--|
| <u>Sal. Induk/Primer</u> | | | | | | |
| Embung - Bendung | 400.0 | Galian-terowongan | pasangan | baik | sanjungan retak | |
| <u>Sal. Sekunder Kanan</u> | | | | | | |
| EMK0 - EMK1 | 415.0 | Galian-timbunan | pasangan | baik | ada retakan | |
| EMK1 - EMK2 | 1,896.7 | Galian-timbunan | pasangan | baik | ada retakan | |
| EMK2 - EMK3 | 504.6 | Galian | pasangan | cukup | banyak retakan | |
| EMK3 - EMK4 | 380.2 | Galian | pasangan | cukup | banyak retakan | |
| EMK4 - EMK5 | 1,267.0 | Galian | - | } belum berfungsi | | |
| EMK5 - EMK6 | 1,428.0 | Galian | - | | | |
| EMK6 - EMK7 | 2,161.0 | Galian | - | | | |
| EMK7 - EMK8 | 955.0 | Galian | - | | | |
| EMK8 - EMK9 | 1,754.0 | Galian | - | | | |
| EMK9 - EMK10 | 1,694.0 | Galian | - | | | |
| EMK10 - EMK11 | 533.0 | Galian | - | | | |
| EMK11- B-311.M | 777.0 | Galian | - | | | |
| <u>Sal. Sekunder Kiri</u> | | | | | | |
| EMK - EMKR1 | 346.4 | Galian | pasangan sebagian | | } belum berfungsi | |
| EMKR1 - EMKR2 | 2,504.0 | Galian | - | | | |
| EMKR2 - EMKR3 | 1,051.0 | Galian | - | | | |
| EMKR3 - EMKR3.M | 718.0 | Galian | - | | | |

Lampiran 8. Skema Jaringan Saluran Tersier, Kwartir dan Petak sawah pada petak tersier pengamatan (RKR2Kt).





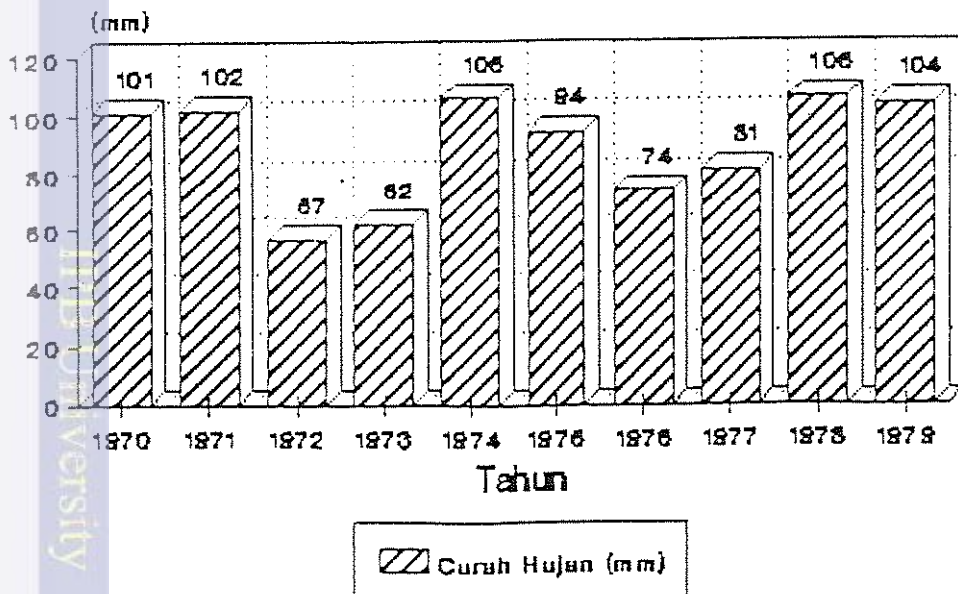
Lampiran 9. Data Curah Hujan Periode Tahun 1970 - 1979

Daerah Irigasi : MANUBULU
 Stasiun : BAA - ROTE
 Ketinggian : 47.5 M, dpl.

| Tahun | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | RERATA |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Bulan | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH |
| Januari | 315 | 202 | 58 | 423 | 429 | 125 | 168 | 321 | 136 | 164 | 234.1 |
| Pebruari | 287 | 336 | 265 | 82 | 348 | 243 | 167 | 331 | 385 | 132 | 257.6 |
| Maret | 121 | 324 | 163 | 116 | 196 | 310 | 375 | 174 | 12 | 308 | 209.9 |
| April | 6 | 30 | 0 | 0 | 0 | 57 | 0 | 11 | 100 | 3 | 20.7 |
| Mei | 77 | 0 | 0 | 0 | 66 | 0 | 0 | 1 | 51 | 130 | 32.5 |
| Juni | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 117 | 0 | 13.2 |
| Juli | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 0 | 2.2 |
| Agustus | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 1.4 |
| September | 10 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.4 |
| Oktober | 13 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 4.6 |
| November | 309 | 64 | 36 | 49 | 10 | 0 | 0 | 0 | 225 | 175 | 86.8 |
| Desember | 54 | 245 | 162 | 69 | 219 | 389 | 175 | 138 | 204 | 319 | 197.4 |
| Jumlah | 1267 | 1224 | 682 | 739 | 1202 | 1124 | 885 | 976 | 1266 | 1245 | 1062 |
| Rerata | 101 | 102 | 57 | 62 | 106 | 94 | 74 | 81 | 106 | 104 | 88 |

sumber : Stasiun Klimatologi BAA - Rote

Grafik Curah Hujan Tahunan 1970-1979



Lampiran 10a. Data Klasifikasi Iklim Menurut Schmidt & Ferguson Untuk Daerah Irigasi di Kabupaten Dati II Kupang

| Tahun ke Stasiun | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | RERATA | | Q % | TIPE HUJAN | KETERANGAN |
|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|----|-----|------------|-------------|
| | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | | | |
| Otafluihaa | | | | | | | | | | | 4 | 7 | 3 | 9 | 5 | 5 | 4 | 8 | | | 4 | 7 | 181 | F | 1987 - 1990 |
| Busalangga | | | | | | | | | | | 4 | 7 | 2 | 9 | 6 | 6 | 4 | 8 | | | 4 | 8 | 188 | F | 1987 - 1990 |
| Desao | 3 | 7 | 5 | 7 | 4 | 8 | 5 | 6 | 4 | 8 | 6 | 5 | 2 | 8 | 4 | 6 | 5 | 6 | 2 | 6 | 4 | 7 | 168 | F | 1980 - 1989 |
| Tarus | 3 | 8 | 5 | 7 | 3 | 9 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 7 | 5 | 7 | 4 | 7 | 4 | 8 | 4 | 7 | 4 | 7 | 195 | F | 1982 - 1991 |
| Mebba | 1 | 10 | 4 | 7 | 4 | 8 | 5 | 6 | 4 | 8 | 1 | 11 | 3 | 9 | 4 | 8 | 5 | 7 | 4 | 7 | 4 | 8 | 231 | F | 1981 - 1990 |
| Buisan | 3 | 9 | 4 | 7 | 4 | 8 | 6 | 5 | 4 | 6 | 3 | 8 | 0 | 11 | 2 | 10 | 4 | 8 | 5 | 6 | 4 | 8 | 223 | F | 1980 - 1989 |
| Eahun | | | | | | | | | | | 3 | 8 | 4 | 8 | 5 | 6 | 3 | 9 | | | 4 | 8 | 207 | F | 1987 - 1990 |
| Feopopi | | | | | | | | | | | 4 | 8 | 4 | 8 | 5 | 7 | 5 | 7 | 4 | 8 | 4 | 8 | 173 | F | 1987 - 1990 |
| Penfui | 4 | 7 | 5 | 6 | 4 | 8 | 5 | 7 | 4 | 6 | 4 | 8 | 5 | 7 | 4 | 7 | 5 | 6 | 4 | 6 | 4 | 7 | 155 | E | 1982 - 1991 |
| Batu Tua | | | | | | | | | | | 4 | 7 | 2 | 9 | 5 | 7 | 4 | 8 | | | 4 | 8 | 207 | F | 1987 - 1990 |
| Lekunik | 4 | 7 | 5 | 6 | 4 | 7 | 4 | 8 | 4 | 6 | 2 | 9 | 5 | 7 | 5 | 7 | 6 | 6 | 5 | 7 | 4 | 7 | 159 | E | 1982 - 1991 |
| Baa-Rote | 4 | 7 | 4 | 7 | 3 | 9 | 2 | 8 | 4 | 8 | 4 | 8 | 4 | 8 | 4 | 8 | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 8 | 182 | F | 1970 - 1979 |

Sumber : Laporan Penelitian Water Management C-D Rote-Kupang (NTT)

Lampiran 10b..Data Klasifikasi Iklim Menurut Oldeman Untuk Daerah Irigasi di Kabupaten Dati II Kupang

| Tahun ke Stasiun | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | RERATA | | Tipe Iklim | KETERANGAN |
|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|----|------------|-------------|
| | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | BB | BK | | |
| Otafluihaa | | | | | | | | | | | 3 | 8 | 1 | 9 | 2 | 7 | 1 | 8 | | | 2 | 8 | E4 | 1987 - 1990 |
| Busalangga | | | | | | | | | | | 3 | 8 | 2 | 9 | 3 | 6 | 4 | 8 | | | 3 | 8 | D4 | 1987 - 1990 |
| Desao | 5 | 9 | 4 | 7 | 2 | 8 | 2 | 6 | 4 | 8 | 4 | 6 | 0 | 10 | 4 | 8 | 4 | 6 | 1 | 9 | 3 | 8 | D4 | 1980 - 1989 |
| Tarus | 5 | 9 | 4 | 6 | 2 | 8 | 0 | 9 | 2 | 9 | 3 | 9 | 5 | 7 | 2 | 7 | 4 | 8 | 2 | 6 | 3 | 8 | D4 | 1982 - 1991 |
| Mebba | 1 | 11 | 3 | 8 | 1 | 8 | 2 | 7 | 3 | 8 | 1 | 11 | 1 | 9 | 2 | 8 | 3 | 6 | 0 | 8 | 2 | 8 | E4 | 1981 - 1990 |
| Buisan | 3 | 9 | 4 | 8 | 3 | 8 | 4 | 5 | 3 | 8 | 0 | 8 | 0 | 12 | 1 | 10 | 2 | 7 | 3 | 7 | 2 | 8 | E4 | 1980 - 1989 |
| Eahun | | | | | | | | | | | 2 | 9 | 2 | 7 | 4 | 7 | 1 | 8 | | | 2 | 8 | E4 | 1987 - 1990 |
| Feopopi | | | | | | | | | | | 3 | 8 | 4 | 8 | 3 | 7 | 2 | 7 | 3 | 7 | 3 | 7 | D4 | 1987 - 1990 |
| Penfui | 3 | 8 | 3 | 7 | 4 | 8 | 1 | 7 | 3 | 8 | 3 | 8 | 5 | 7 | 3 | 8 | 4 | 7 | 2 | 6 | 3 | 7 | D4 | 1982 - 1991 |
| Batu Tua | | | | | | | | | | | 3 | 8 | 2 | 9 | 2 | 6 | 2 | 8 | | | 2 | 8 | E4 | 1987 - 1990 |
| Lekunik | 1 | 8 | 3 | 7 | 4 | 8 | 3 | 8 | 4 | 8 | 2 | 10 | 5 | 7 | 3 | 7 | 3 | 6 | 2 | 6 | 3 | 8 | D4 | 1982 - 1991 |
| Baa-Rote | 3 | 8 | 4 | 8 | 1 | 9 | 1 | 10 | 3 | 8 | 1 | 8 | 2 | 8 | 2 | 8 | 3 | 7 | 2 | 6 | 2 | 8 | E4 | 1970 - 1979 |

Sumber : Laporan Penelitian Water Management C-D Rote-Kupang (NTT)

Lampiran 11. Data hasil Analisa Sifat Fisik Tanah di Daerah Irigasi Manubulu

| Contoh Tanah | B.J. [g/cc] | Ruang pori total [% vol] | Permeabilitas [cm/jam] | Tekstur [%] | | |
|--------------|----------------|-----------------------------|---------------------------|------------------|------|------|
| | | | | Pasir | Debu | Liat |
| PMKA - DS | 1.04 | 60.80 | 2.02 | 6.0 | 52.8 | 41.2 |
| DN | 1.12 | 57.70 | 3.13 | 5.0 | 54.5 | 40.5 |
| PMKI - DS | 1.08 | 59.20 | 1.11 | 18.5 | 32.0 | 49.5 |
| DN | 1.11 | 58.10 | 1.82 | 22.0 | 30.0 | 48.0 |
| SKKA - DS | 1.16 | 56.20 | 2.87 | 16.3 | 33.3 | 50.4 |
| DN | 1.24 | 53.20 | 0.67 | 21.9 | 29.8 | 48.3 |
| SKKI - DS | 1.16 | 56.20 | 2.01 | 4.6 | 51.5 | 43.9 |
| DN | 1.00 | 62.30 | 0.94 | 5.4 | 53.7 | 40.9 |
| Ter HL-DS | 1.25 | 52.80 | 1.07 | 7.4 | 46.6 | 46.0 |
| DN | 1.00 | 62.30 | 3.25 | 5.5 | 44.2 | 50.3 |
| Ter TE-DS | 1.14 | 57.00 | 0.13 | 2.2 | 39.5 | 59.3 |
| DN | 1.21 | 54.30 | 2.87 | 16.0 | 30.1 | 53.9 |
| Ter HR-DS | 1.09 | 58.90 | 0.28 | 2.4 | 33.6 | 64.0 |
| DN | 1.07 | 59.60 | 0.96 | 2.6 | 36.2 | 61.0 |
| Kwart- DS | 0.75 | 71.70 | 0.66 | 12.7 | 62.0 | 25.3 |
| DN | 0.74 | 72.10 | 0.10 | 9.3 | 56.7 | 34.0 |
| Rata-rata: | | | | | | |
| Primer DS | 1.06 | 60.00 | 1.57 | 12.3 | 42.4 | 45.4 |
| DN | 1.12 | 57.90 | 2.48 | 13.5 | 42.3 | 44.3 |
| Sekunder DS | 1.16 | 56.20 | 2.44 | 10.5 | 42.4 | 47.2 |
| DN | 1.12 | 57.75 | 0.81 | 13.7 | 41.8 | 44.6 |
| Tersier& DS | 1.06 | 60.10 | 0.54 | 6.2 | 45.2 | 48.6 |
| DN | 1.01 | 62.08 | 1.80 | 8.4 | 41.8 | 49.8 |

Lampiran 12. (Lanjutan)







| Contoh Tanah | B.J. [g/cc] | Ruang pori total [% vol] | Kadar Air [%vol] | | | | Pori Branas [% vol] | | Air Terse- dia | Permea- bilitas [cm/jam] | Tekstur [%] | | |
|---------------|-------------|--------------------------|------------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|--------|----------------|--------------------------|-------------|------|------|
| | | | 10cm [pF 1] | 100cm [pF 2] | 1/3atm [pF2.54] | 15atm [pF4.2] | Cepat | Lambat | | | Rasir | Debu | Liat |
| HL 1-a | 0.97 | 63.40 | 62.00 | 56.40 | 51.70 | 29.50 | 7.0 | 4.7 | 22.20 | 1.49 | 4.3 | 43.8 | 51.9 |
| b | 0.98 | 63.00 | 59.30 | 53.50 | 46.70 | 30.90 | 9.5 | 4.8 | 17.30 | 1.64 | 5.1 | 51.2 | 43.7 |
| 2-a | 0.99 | 62.60 | 57.90 | 52.00 | 47.10 | 31.60 | 10.5 | 4.9 | 15.50 | 0.67 | 4.1 | 45.6 | 50.3 |
| b | 1.08 | 59.20 | 55.90 | 51.30 | 46.30 | 32.00 | 7.9 | 5.0 | 14.30 | 2.61 | 4.9 | 52.2 | 42.9 |
| 3-a | 1.00 | 62.30 | 56.50 | 50.60 | 45.60 | 32.30 | 11.7 | 5.0 | 13.30 | 0.22 | 5.8 | 58.7 | 35.5 |
| b | 1.15 | 56.20 | 55.30 | 49.70 | 45.10 | 31.30 | 55.0 | 4.6 | 13.80 | 0.55 | 3.9 | 47.3 | 48.8 |
| TE 1-a | 1.07 | 59.60 | 58.70 | 51.70 | 46.90 | 24.20 | 7.9 | 4.8 | 22.70 | 0.77 | 5.5 | 60.0 | 34.5 |
| b | 0.99 | 62.60 | 62.00 | 53.70 | 48.80 | 17.10 | 8.9 | 4.9 | 31.70 | 0.51 | 15.3 | 62.6 | 22.1 |
| 2-a | 1.18 | 55.50 | 54.80 | 49.90 | 45.50 | 35.90 | 5.6 | 4.4 | 9.60 | 1.21 | 2.5 | 41.6 | 55.5 |
| b | 1.08 | 59.20 | 58.40 | 53.00 | 48.30 | 32.10 | 6.2 | 4.7 | 16.20 | 1.28 | 2.3 | 34.7 | 63.0 |
| 3-a | 1.02 | 61.50 | 59.70 | 53.60 | 47.70 | 34.60 | 7.9 | 5.9 | 13.70 | 1.25 | 2.4 | 38.2 | 59.4 |
| b | 1.01 | 61.90 | 58.50 | 52.40 | 47.10 | 33.20 | 9.5 | 5.3 | 13.90 | 3.10 | 2.3 | 36.5 | 61.2 |
| HR 1-a | 1.05 | 60.00 | 58.30 | 52.00 | 46.50 | 31.40 | 8.0 | 5.5 | 15.10 | 2.07 | 2.9 | 40.0 | 57.1 |
| b | 1.30 | 50.90 | 50.60 | 45.30 | 41.10 | 30.50 | 5.6 | 4.2 | 10.60 | 0.71 | 2.0 | 35.7 | 62.3 |
| 2-a | 1.13 | 57.40 | 56.60 | 51.40 | 46.90 | 34.00 | 6.0 | 4.5 | 12.90 | 1.90 | 2.7 | 39.1 | 58.2 |
| b | 1.18 | 55.50 | 54.40 | 48.60 | 43.80 | 30.90 | 6.9 | 4.8 | 12.90 | 0.59 | 2.5 | 37.6 | 59.9 |
| 3-a | 1.03 | 61.10 | 55.70 | 50.90 | 44.70 | 29.50 | 10.2 | 6.2 | 15.20 | 2.07 | 2.5 | 38.5 | 58.9 |
| b | 1.13 | 57.40 | 55.60 | 49.80 | 44.80 | 30.80 | 7.6 | 5.0 | 14.00 | 1.32 | 3.0 | 39.5 | 57.5 |
| Rata- rata. a | 1.05 | 60.33 | 57.60 | 52.06 | 46.96 | 31.38 | 8.3 | 5.1 | 15.58 | 1.29 | 3.6 | 45.1 | 51.3 |
| b | 1.10 | 58.43 | 56.70 | 50.81 | 46.00 | 29.87 | 14.1 | 4.5 | 15.13 | 1.45 | 4.6 | 44.1 | 51.3 |

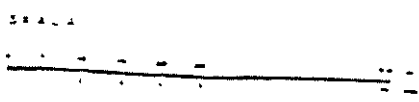
ografi/ Embung Manubulu .



@Hick cipra with IPB University

LEGENDA

-  CONTOUR
-  SUNGAI
-  JALAN
-  LAHAN BUAH
-  LAHAN SAWAH
-  LAHAN PERUMAHAN



Gb 4

DOKUMENTASI POTREKSI DAN
 ANALISIS KAWASAN PERUMAHAN RUMAH TINGGAL
 PROYEK IRIGASI SUNGAI KOTA KUPANG
 KUPANG - NTT

PETA SITUASI DEYAH
 EMBUNG MANOBULU
 KUPANG - NTT

Misi Cipta Hibridasi (University)

1. Diabdikan sepenuhnya sebagai sumber daya manusia yang kuat dan tangguh dalam menghadapi tantangan

2. Mengembangkan budaya kerja yang berorientasi pada inovasi, kreativitas, dan profesionalisme

3. Berkomitmen untuk meningkatkan kompetensi dan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan masyarakat

4. Berkomitmen untuk meningkatkan kualitas layanan yang diberikan kepada masyarakat



Lampiran 14. Analisa Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penman

| Uraian | Jan | Peb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | AgS | Sept | Ok | Nov | Des |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Meteorologi | | | | | | | | | | | | |
| Suhu rata-rata $\bar{T} \text{ (}^\circ\text{C)}$ | 26.73 | 26.45 | 26.43 | 26.66 | 26.28 | 25.18 | 24.80 | 25.28 | 26.21 | 27.51 | 28.00 | 27.36 |
| Kelembaban udara $f \text{ (}\%$) | 83.75 | 86.25 | 86.75 | 81.20 | 75.20 | 68.80 | 69.80 | 71.60 | 71.60 | 69.80 | 62.60 | 78.20 |
| Kec. angin $u \text{ (m}/\text{hari})$ | 82.00 | 68.00 | 79.00 | 92.00 | 142.00 | 144.00 | 147.00 | 139.00 | 120.00 | 109.00 | 92.00 | 71.00 |
| Penyinaran surya $H_0 \text{ (MJ}/\text{M}^2)$ | 53.50 | 42.25 | 59.75 | 85.55 | 86.00 | 86.00 | 89.68 | 91.40 | 93.48 | 89.00 | 70.18 | 49.12 |
| Evapotranspirasi (ET₀) | | | | | | | | | | | | |
| RA ($10.40 \cdot 37^{0.125} \text{ LS}$) | 15.87 | 15.72 | 15.05 | 13.71 | 12.29 | 11.47 | 11.77 | 12.90 | 14.34 | 15.30 | 15.75 | 15.87 |
| $\sigma T_A^4 \text{ [f(t)]}$ | 16.34 | 16.28 | 16.28 | 16.33 | 16.25 | 16.03 | 15.95 | 16.05 | 16.23 | 16.49 | 16.60 | 16.47 |
| $e_a \text{ [f(t)]}$ | 25.90 | 25.48 | 25.45 | 25.79 | 25.23 | 23.69 | 23.17 | 23.82 | 25.12 | 27.07 | 27.86 | 28.85 |
| $e \text{ [f(t)]}$ | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.79 | 0.78 | 0.80 | 0.84 | 0.90 | 0.92 | 0.89 |
| $(e_a - e) \text{ [f(t)]}$ | 21.69 | 21.98 | 22.08 | 20.94 | 18.98 | 16.30 | 16.18 | 17.06 | 17.99 | 18.90 | 17.44 | 21.00 |
| $r \text{ (}\%$) | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| H | 5.82 | 5.09 | 5.87 | 6.41 | 5.28 | 4.40 | 4.70 | 5.61 | 8.61 | 7.25 | 6.25 | 5.48 |
| E_a | 2.66 | 2.64 | 2.09 | 3.23 | 5.24 | 6.24 | 5.98 | 5.59 | 5.43 | 5.92 | 6.94 | 3.47 |
| ET ₀ (mm/hari) | 5.07 | 4.35 | 4.96 | 5.65 | 5.27 | 4.97 | 5.03 | 5.61 | 6.33 | 6.94 | 6.40 | 5.01 |
| ET ₀ (mm/bulan) | 157 | 128 | 154 | 169 | 163 | 146 | 156 | 174 | 190 | 215 | 192 | 155 |

Lampiran 15a. Perhitungan Curah Hujan Efektif
Metode Harza Tahun 1970 - 1979

Daerah Irigasi : Manubulu
Stasiun : Baa-Rote
Ketinggian : 47.5 m dpl.

| Bulan | Jan | Peb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sep | Dkt | Nop | Des | Jumlah |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Tahun | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH |
| 1972 | 58 | 264 | 162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 162 | 682 |
| 1973 | 423 | 82 | 116 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 69 | 739 |
| 1976 | 168 | 167 | 375 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 175 | 885 |
| 1977 | 321 | 331 | 174 | 11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 138 | 976 |
| 1975 | 125 | 243 | 310 | 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 389 | 1124 |
| 1974 | 429 | 348 | 196 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 219 | 1202 |
| 1970 | 315 | 287 | 121 | 6 | 77 | 15 | 0 | 0 | 10 | 13 | 309 | 54 | 1207 |
| 1971 | 202 | 336 | 324 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 19 | 64 | 245 | 1224 |
| 1979 | 164 | 132 | 308 | 3 | 130 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 175 | 319 | 1245 |
| 1978 | 136 | 385 | 12 | 100 | 51 | 117 | 22 | 14 | 0 | 0 | 225 | 204 | 1266 |
| Rata-rata | 234 | 258 | 210 | 21 | 26 | 13 | 2 | 1 | 1 | 5 | 87 | 197 | 1055 |

Curah Hujan Efektif Harza (mm) Harza $R.80 = n/5 + 1$

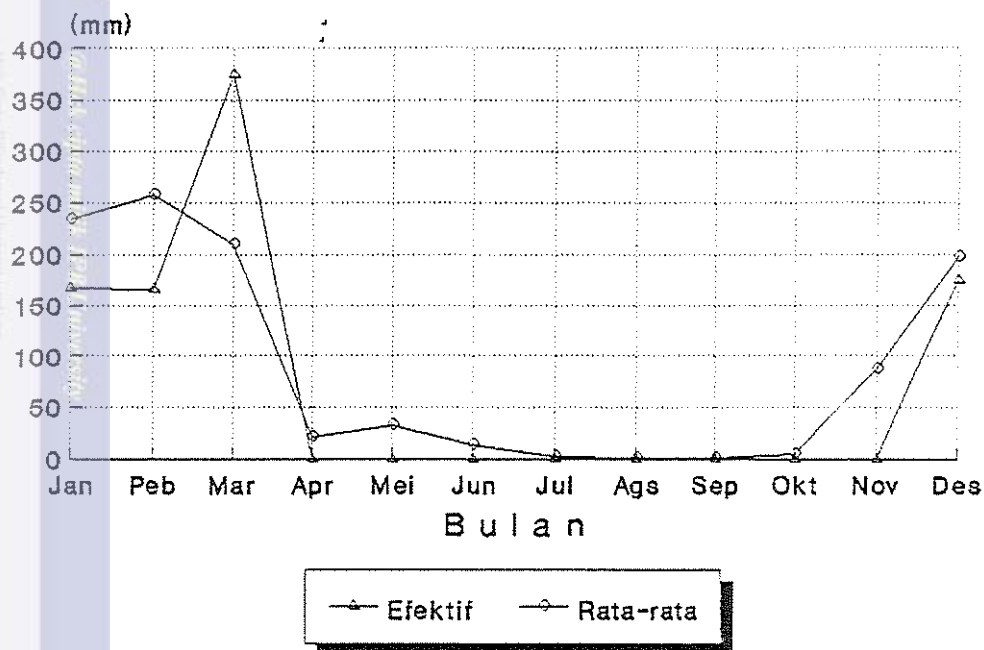
$$R.80 = 10/5 + 1 = 3$$

| Bulan | Jan | Peb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sep | Okt | Nop | Des | Jumlah |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Tahun | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH |
| 1976 | 168 | 167 | 375 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 175 | 885 |

Curah Hujan Rata-rata 1970 - 1979

| Bulan | Jan | Peb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sep | Okt | Nop | Des | Jumlah |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Tahun | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH | CH |
| Rata-rata | 234 | 258 | 210 | 21 | 26 | 13 | 2 | 1 | 1 | 5 | 87 | 197 | 1055 |

Lampiran 15.b Grafik Curah Hujan Bulanan



Daerah Irigasi Manubulu

Lampiran 16. Perhitungan Alternatif 1 Unit Kebutuhan Air Padi Irigasi Teknis

Daerah Irigasi : Manubulu
 Pola Tanam : Padi Teknis - Alternatif I
 Masa Tanam : Desember - Juni (Gol : A)

| No. | Uraian | JAN | PEB | MAR | APR | MEI | JUN | JUL | AGS | SEP | OKT | NOP | DES | Keterangan | | |
|-----|-----------------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|------------|-------------------------|----------------------|
| 1 | P O L A T A N A M | #####PAD1##### | | | | | | PL | #####PAD1##### | | | | | | PL | PL = Penyiapan Lahan |
| 2 | Evapotranspirasi potensial | mm/hr | 5.07 | 4.35 | 4.96 | 5.65 | 5.27 | 4.87 | 5.03 | 5.61 | 6.33 | 6.94 | 6.4 | 5.01 | Tabel Penman | |
| 3 | Koefisein tanaman rata-rata | | 1.11 | 1.35 | 1.30 | 1.05 | 0 | 0 | 1.11 | 1.35 | 1.30 | 1.05 | 0 | 0 | Tabel 3 dan 4 | |
| 4 | Kebutuhan air tanaman | mm/bl | 174 | 164 | 200 | 178 | 0 | 150 | 173 | 235 | 247 | 225 | 0 | 150 | (2)*(3)*hr | |
| 5 | Perkolasi | mm/bl | 62 | 56 | 62 | 60 | 62 | 60 | 62 | 62 | 60 | 62 | 60 | 62 | Data Lapang 2mm/hr | |
| 6 | Kebutuhan air di sawah | mm/bl | 236 | 220 | 262 | 238 | 62 | 210 | 235 | 297 | 307 | 288 | 60 | 212 | (4) + (5) | |
| 7 | Unit kebutuhan air | l/dt/ha | 0.88 | 0.91 | 0.98 | 0.92 | 0.23 | 0.81 | 0.88 | 1.11 | 1.18 | 1.07 | 0.23 | 0.79 | (6)*10000/(60*60*24*hr) | |
| 8 | Hujan Efektif | mm/bl | 168 | 167 | 375 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 175 | 80% dry rainfall | |
| 9 | Kebutuhan pengambilan air | mm/bl | 68 | 53 | 0 | 238 | 62 | 210 | 235 | 297 | 307 | 288 | 60 | 37 | (6) - (8) | |
| 10 | Unit pengambilan air | l/dt/ha | 0.25 | 0.22 | 0.00 | 0.92 | 0.23 | 0.81 | 0.88 | 1.11 | 1.18 | 1.07 | 0.23 | 0.14 | (9)*10000/(60*60*24*hr) | |
| 11 | Efisiensi Irigasi | | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | | |
| 12 | Unit Pengambilan Air Tot. | l/dt/ha | 0.39 | 0.34 | 0.00 | 1.41 | 0.36 | 1.25 | 1.35 | 1.70 | 1.82 | 1.65 | 0.36 | 0.21 | (10)/(11) | |

Kesimpulan : Musim Hujan Musim Kemarau

Unit Pengambilan Air Maksimum : 1.41 l/dt/ha 1.82 l/dt/ha

Total Pengambilan Air Untuk 1x panen : 6.11 (x 1000 m³/ha/panen) 20.56 (x 1000 m³/ha/panen)

Lampiran 17. Perhitungan Alternatif 2 Unit Kebutuhan Air Padi Irigasi Teknis

Daerah Irigasi : Manubulu
 Pola Tanam : Padi Teknis - Alternatif II
 Masa Tanam : Januari - Juli (Gol : B)

| No. | Uraian | JAN | PEB | MAR | APR | MEI | JUN | JUL | AGS | SEP | OKT | NOP | DES | Keterangan |
|-----|----------------------------------|------|----------------|------|------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|-------------------------|
| 1 | P O L A T A N A M | PL | #####PADI##### | | | | | PL | #####PADI##### | | | | | PL = Penyiapan Lahan |
| 2 | Evapotranspirasi potensial mm/hr | 5.07 | 4.35 | 4.96 | 5.65 | 5.27 | 4.87 | 5.03 | 5.61 | 6.33 | 6.94 | 6.4 | 5.01 | Tabel Perman |
| 3 | Koefisein tanaman rata-rata | 0 | 1.11 | 1.35 | 1.30 | 1.05 | 0 | 0 | 1.11 | 1.35 | 1.30 | 1.05 | 0 | Tabel 3 dan 4 |
| 4 | Kebutuhan air tanaman mm/bl | 150 | 135 | 208 | 220 | 172 | 0 | 150 | 193 | 256 | 280 | 202 | 0 | (2)*(3)*hr |
| 5 | Perkolasi mm/bl | 62 | 56 | 62 | 60 | 62 | 60 | 62 | 62 | 60 | 62 | 60 | 62 | Data Lapang 2mm/hr |
| 6 | Kebutuhan air di sawah mm/bl | 212 | 191 | 270 | 280 | 234 | 60 | 212 | 255 | 316 | 342 | 262 | 62 | (4) + (5) |
| 7 | Unit kebutuhan air l/dt/ha | 0.79 | 0.79 | 1.01 | 1.08 | 0.87 | 0.23 | 0.79 | 0.95 | 1.22 | 1.28 | 1.01 | 0.23 | (6)*10000/(60*60*24*hr) |
| 8 | Hujan Efektif mm/bl | 168 | 167 | 375 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 175 | 80% dry rainfall |
| 9 | Kebutuhan pengambilan air mm/bl | 44 | 24 | 0 | 280 | 234 | 60 | 212 | 255 | 316 | 342 | 262 | 0 | (6) - (8) |
| 10 | Unit pengambilan air l/dt/ha | 0.16 | 0.10 | 0.00 | 1.08 | 0.87 | 0.23 | 0.79 | 0.95 | 1.22 | 1.28 | 1.01 | 0.00 | (9)*10000/(60*60*24*hr) |
| 11 | Efisiensi Irigasi | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | |
| 12 | Unit Pengambilan Air Tot.l/dt/ha | 0.25 | 0.15 | 0.00 | 1.66 | 1.34 | 0.36 | 1.22 | 1.46 | 1.88 | 1.96 | 1.55 | 0.00 | (10)/(11) |

Kesimpulan : Musim Hujan Musim Kemarau

Unit Pengambilan Air Maksimum : 1.66 l/dt/ha 1.96 l/dt/ha

Total Pengambilan Air Untuk 1x panen : 8.96 (x 1000 m³/ha/panen) 21.33 (x 1000 m³/ha/panen)

Lampiran 18. Perhitungan Alternatif 3 Unit Kebutuhan Air Padi Irigasi Teknis

Daerah Irigasi : Manubulu
 Pola Tanam : Padi Teknis - Alternatif III
 Masa Tanam : Desember - Juni (Gol : C)

| No. | Uraian | JAN | PEB | MAR | APR | MEI | JUN | JUL | AGS | SEP | OKT | NOP | DES | Keterangan |
|-----|----------------------------------|----------------|------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|------|------|-------------------------|
| 1 | P O L A T A N A M | #####PAD1##### | | | | PL | #####PAD1##### | | | | PL | #### | | PL = Penyiapan lahan |
| 2 | Evapotranspirasi potensial mm/hr | 5.07 | 4.35 | 4.96 | 5.65 | 5.27 | 4.87 | 5.03 | 5.61 | 6.33 | 6.94 | 6.4 | 5.01 | Tabel Penman |
| 3 | Koefisein tanaman rata-rata | 1.35 | 1.30 | 1.05 | 0 | 0 | 1.11 | 1.35 | 1.30 | 1.05 | 0 | 0 | 1.11 | Tabel 3 dan 4 |
| 4 | Kebutuhan air tanaman mm/bl | 212 | 158 | 161 | 0 | 150 | 162 | 211 | 226 | 199 | 0 | 150 | 172 | (2)*(3)*hr |
| 5 | Perkolasi mm/bl | 62 | 56 | 62 | 60 | 62 | 60 | 62 | 62 | 60 | 62 | 60 | 62 | Data Lapang 2mm/hr |
| 6 | Kebutuhan air di sawah mm/bl | 274 | 214 | 223 | 60 | 212 | 222 | 273 | 288 | 259 | 62 | 210 | 234 | (4) + (5) |
| 7 | Unit kebutuhan air l/dt/ha | 1.02 | 0.89 | 0.83 | 0.23 | 0.79 | 0.86 | 1.02 | 1.08 | 1.00 | 0.23 | 0.81 | 0.88 | (6)*10000/(60*60*24*hr) |
| 8 | Hujan Efektif mm/bl | 168 | 167 | 375 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 175 | 80% dry rainfall |
| 9 | Kebutuhan pengambilan air mm/bl | 108 | 47 | 0 | 60 | 212 | 222 | 273 | 288 | 259 | 62 | 210 | 59 | (6) - (8) |
| 10 | Unit pengambilan air l/dt/ha | 0.40 | 0.20 | 0.08 | 0.23 | 0.79 | 0.86 | 1.02 | 1.08 | 1.00 | 0.23 | 0.81 | 0.22 | (9)*10000/(60*60*24*hr) |
| 11 | Efisiensi Irigasi | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | |
| 12 | Unit Pengambilan Air Tot.l/dt/ha | 0.61 | 0.30 | 0.00 | 0.36 | 1.22 | 1.32 | 1.57 | 1.65 | 1.54 | 0.36 | 1.25 | 0.34 | (10)/(11) |

Kesimpulan :

Musim Hujan

Musim Kemarau

Unit Pengambilan Air Maksimum :

1.25 l/dt/ha

1.65 l/dt/ha

Total Pengambilan Air Untuk 1x panen :

6.51 (x 1000 m³/ha/panen)

19.29 (x 1000 m³/ha/panen)

Lampiran 19. Perhitungan Alternatif 1 Unit Kebutuhan Air Padi Gora

Daerah Irigasi : Manubulu
 Pola Tanam : Padi Gora - Alternatif I
 Masa Tanam : Desember - Juni(Gol : A)

| No. | Uraian | JAN | PEB | MAR | APR | MEI | JUN | JUL | AGS | SEP | OKT | NOP | DES | Keterangan |
|-----|----------------------------------|----------------|------|-------|----------------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------------------------|
| 1 | P O L A T A N A M | #####PAD1##### | | | #####PAD1##### | | | ##### | | | | | | |
| 2 | Evapotranspirasi potensial mm/hr | 5.07 | 4.35 | 4.96 | 5.65 | 5.27 | 4.87 | 5.03 | 5.61 | 6.33 | 6.94 | 6.4 | 5.01 | Tabel Perman |
| 3 | Koefisein tanaman rata-rata | 0 | 1.30 | 1.05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.30 | 1.05 | 0 | 0 | 0 | Tabel 3 dan 4 |
| 4 | Kebutuhan air tanaman mm/bl | 60 | 158 | 161 | 0 | 0 | 60 | 60 | 226 | 199 | 0 | 0 | 60 | (2)*(3)*hr |
| 5 | Perkolasi mm/bl | 15.50 | 14 | 15.50 | 15 | 15.50 | 15 | 15.50 | 15.50 | 15 | 15.50 | 15 | 15.50 | Data Lapang 2mm/hr |
| 6 | Kebutuhan air di sawah mm/bl | 76 | 172 | 177 | 15 | 16 | 75 | 76 | 242 | 214 | 16 | 15 | 78 | (4) + (5) |
| 7 | Unit kebutuhan air l/dt/ha | 0.28 | 0.71 | 0.66 | 0.05 | 0.06 | 0.29 | 0.28 | 0.90 | 0.83 | 0.06 | 0.06 | 0.28 | (6)*10000/(60*60*24*hr) |
| 8 | Hujan Efektif mm/bl | 168 | 167 | 375 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 175 | 80% dry rainfall |
| 9 | Kebutuhan pengambilan air mm/bl | 0 | 5 | 0 | 15 | 15 | 75 | 76 | 242 | 214 | 16 | 15 | 0 | (6) - (8) |
| 10 | Unit pengambilan air l/dt/ha | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.06 | 0.06 | 0.29 | 0.28 | 0.90 | 0.83 | 0.06 | 0.06 | 0.00 | (9)*10000/(60*60*24*hr) |
| 11 | Efisiensi Irigasi | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | |
| 12 | Unit Pengambilan Air Tot.l/dt/ha | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.09 | 0.09 | 0.45 | 0.43 | 1.39 | 1.27 | 0.09 | 0.09 | 0.00 | (10)/(11) |

Kesimpulan :

Musim Hujan

Musim Kemarau

Unit Pengambilan Air Maksimum :

0.03 l/dt/ha

1.39 l/dt/ha

Total Pengambilan Air Untuk 1x panen :

0.08 (x 1000 m³/ha/panen)

9.33 (x 1000 m³/ha/panen)

Lampiran 20. Perhitungan Alternatif 2 Unit Kebutuhan Air Padi Gora

Daerah Irigasi : Manubulu
 Pola Tanam : Padi Gora - Alternatif II
 Masa Tanam : Januari - Juli (Gol : B)

| No. | Uraian | JAN | PEB | MAR | APR | MEI | JUN | JUL | AGS | SEP | OKT | NOP | DES | Keterangan |
|-----|----------------------------------|----------------|------|-------|------|-------|----------------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------------------------|
| 1 | P O L A T A N A M | #####PAD1##### | | | | | #####PAD1##### | | | | | | | |
| 2 | Evapotranspirasi potensial mm/hr | 5.07 | 4.35 | 4.96 | 5.65 | 5.27 | 4.87 | 5.03 | 5.61 | 6.33 | 6.94 | 6.4 | 5.01 | Tabel Perman |
| 3 | Koefisein tanaman rata-rata | 0 | 0 | 1.30 | 1.05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.30 | 1.05 | 0 | 0 | Tabel 3 dan 4 |
| 4 | Kebutuhan air tanaman mm/bl | 60 | 60 | 200 | 184 | 0 | 0 | 60 | 60 | 247 | 219 | 0 | 0 | (2)*(3)*hr |
| 5 | Perkolasi mm/bl | 15.50 | 14 | 15.50 | 15 | 15.50 | 15 | 15.50 | 15.50 | 15 | 15.50 | 15 | 15.50 | Data Lapang 2mm/hr |
| 6 | Kebutuhan air di sawah mm/bl | 76 | 74 | 215 | 199 | 16 | 15 | 76 | 76 | 262 | 234 | 15 | 18 | (4) + (5) |
| 7 | Unit kebutuhan air l/dt/ha | 0.28 | 0.31 | 0.30 | 0.77 | 0.05 | 0.06 | 0.28 | 0.28 | 1.01 | 0.87 | 0.06 | 0.08 | (6)*10000/(60*60*24*hr) |
| 8 | Hujan Efektif mm/bl | 168 | 167 | 375 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 175 | 80% dry rainfall |
| 9 | Kebutuhan pengambilan air mm/bl | 0 | 0 | 0 | 199 | 16 | 15 | 76 | 76 | 262 | 234 | 15 | 0 | (6) - (8) |
| 10 | Unit pengambilan air l/dt/ha | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.77 | 0.05 | 0.06 | 0.28 | 0.28 | 1.01 | 0.87 | 0.06 | 0.08 | (9)*10000/(60*60*24*hr) |
| 11 | Efisiensi Irigasi | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | |
| 12 | Unit Pengambilan Air Tot.l/dt/ha | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.18 | 0.09 | 0.09 | 0.43 | 0.43 | 1.55 | 1.34 | 0.09 | 0.00 | (10)/(11) |

Kesimpulan : Musim Hujan Musim Kemarau

Unit Pengambilan Air Maksimum : 1.18 l/dt/ha 1.55 l/dt/ha

Total Pengambilan Air Untuk 1x panen : 3.06 (x 1000 m³/ha/panen) 9.95 (x 1000 m³/ha/panen)

Lampiran 21. Perhitungan Alternatif 3 Unit Kebutuhan Air Padi Gora

Daerah Irigasi : Manubulu
 Pola Tanam : Padi Gora - Alternatif III
 Masa Tanam : Nopember - Mei (Gol : C)

| No. | Uraian | JAN | PEB | MAR | APR | MEI | JUN | JUL | AGS | SEP | OKT | NOP | DES | Keterangan |
|-----|----------------------------------|-------------|------|----------------|------|-------|------|-------|-------|------------|-------|------|-------|-------------------------|
| 1 | P O L A T A N A M | ####D1##### | | #####PADI##### | | | | | | ####PA#### | | | | |
| 2 | Evapotranspirasi potensial mm/hr | 5.07 | 4.35 | 4.96 | 5.65 | 5.27 | 4.87 | 5.03 | 5.61 | 6.33 | 6.94 | 6.4 | 5.01 | Tabel Perman |
| 3 | Koefisein tanaman rata-rata | 1.30 | 1.05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.30 | 1.05 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tabel 3 dan 4 |
| 4 | Kebutuhan air tanaman mm/bl | 204 | 128 | 0 | 0 | 60 | 60 | 203 | 183 | 0 | 0 | 60 | 60 | (2)*(3)*hr |
| 5 | Perkolasi mm/bl | 15.50 | 14 | 15.50 | 15 | 15.50 | 15 | 15.50 | 15.50 | 15 | 15.50 | 15 | 15.50 | Data Lapang 2mm/hr |
| 6 | Kebutuhan air di sawah mm/bl | 220 | 142 | 16 | 15 | 76 | 75 | 218 | 198 | 15 | 16 | 75 | 76 | (4) + (5) |
| 7 | Unit kebutuhan air l/dt/ha | 0.82 | 0.59 | 0.06 | 0.06 | 0.28 | 0.29 | 0.81 | 0.74 | 0.06 | 0.06 | 0.29 | 0.28 | (6)*10000/(60*60*24*hr) |
| 8 | Hujan Efektif mm/bl | 168 | 167 | 375 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 175 | 80% dry rainfall |
| 9 | Kebutuhan pengambilan air mm/bl | 52 | 0 | 0 | 15 | 76 | 75 | 218 | 198 | 15 | 16 | 75 | 0 | (6) - (8) |
| 10 | Unit pengambilan air l/dt/ha | 0.19 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 0.28 | 0.29 | 0.81 | 0.74 | 0.06 | 0.06 | 0.29 | 0.00 | (9)*10000/(60*60*24*hr) |
| 11 | Efisiensi Irigasi | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | |
| 12 | Unit Pengambilan Air Tot.l/dt/ha | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.09 | 0.43 | 0.45 | 1.25 | 1.14 | 0.09 | 0.09 | 0.45 | 0.00 | (10)/(11) |

Kesimpulan :

Musim Hujan

Musim Kemarau

Unit Pengambilan Air Maksimum :

0.45 l/dt/ha

1.25 l/dt/ha

Total Pengambilan Air Untuk 1x panen :

1.95 (x 1000 m³/ha/panen)

8.72 (x 1000 m³/ha/panen)

Lampiran 22. Perhitungan Metode F.J. Mock dengan Data 80 % Dry Rainfall

Daerah Irigasi : Manubulu
 Debit Efektif : Metode F.J. Mock
 T a h u n : 1976 (80% dry rainfall)

| No. | Uraian | JAN | PEB | MAR | APR | MEI | JUN | JUL | AGS | SEP | OKT | NOP | DES | Keterangan |
|-----|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| 1 | Rainfall P | 168 | 167 | 375 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 175 | Lampiran 15a |
| 2 | Evapotranspirasi ET | 157 | 126 | 154 | 169 | 163 | 146 | 156 | 174 | 190 | 215 | 192 | 155 | Lampiran 14 |
| 3 | P - ET | 11 | 41 | 221 | -169 | -163 | -146 | -156 | -174 | -190 | -215 | -192 | 20 | (1) - (2) |
| 4 | Soil Moisture Change SHC | 11 | 10 | 159 | -169 | -31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | |
| 5 | Soil Moisture SM | 31 | 41 | 200 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | |
| 6 | Water Surplus WS | 0 | 31 | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | |
| 7 | Infiltrasi In | 0.00 | 9.30 | 18.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | (3) - (4) |
| 8 | 1/2 (1+k) * In | 0.00 | 7.44 | 14.88 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | i * (6) |
| 9 | k * (Vn - 1) | 0.12 | 0.07 | 4.51 | 11.63 | 6.98 | 4.19 | 2.51 | 1.51 | 0.90 | 0.54 | 0.33 | 0.00 | R |
| 10 | Storage Volume Vn | 0.12 | 7.51 | 19.39 | 11.63 | 6.98 | 4.19 | 2.51 | 1.51 | 0.90 | 0.54 | 0.33 | 0.20 | |
| 11 | Vn = Vn - (Vn - 1) | -0.08 | 7.39 | 11.89 | -7.75 | -4.65 | -2.79 | -1.87 | -1.00 | -0.60 | -0.35 | -0.22 | -0.13 | (8) + (9) |
| 12 | Base Flow | 0.08 | 1.91 | 6.72 | 7.75 | 4.65 | 2.79 | 1.57 | 1.00 | 0.60 | 0.35 | 0.22 | 0.13 | (10) - (9)/k |
| 13 | Surface Runoff | 0.00 | 21.70 | 43.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | (7) - (11) |
| 14 | Total Runoff | 0.08 | 23.51 | 50.12 | 7.75 | 4.65 | 2.79 | 1.57 | 1.00 | 0.50 | 0.36 | 0.22 | 0.15 | (6) - (7) |
| 15 | Water availability | 0.001 | 0.224 | 0.430 | 0.069 | 0.040 | 0.025 | 0.014 | 0.009 | 0.035 | 0.093 | 0.002 | 0.001 | (12) + (13) |
| 16 | Q. inflow (x1000) | 2 | 543 | 1153 | 178 | 107 | 64 | 29 | 23 | 14 | 8 | 5 | 3 | C A = km ² (15) * d * h * m * s |

Koefisien Run Off $\alpha/(R.CA)$ 0.00 0.14 2.13 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

Rata-rata koef. Run Off = 0.02

Note : i = 0.30 Initial Vn-1 = 20 mm (SM-DES)
 k = 0.60 Capacity SM = 200 mm
 C.A = 23.00 km²

Lampiran 23. Perhitungan Metode F.J. Mock dengan Data Curah Hujan Rata-rata

Daerah Irigasi : Manubulu
 Debit Efektif : Metode F.J. Mock
 T a h u n : Rata - Rata 1970 - 1979

| No. | Uraian | | JAN | PEB | MAR | APR | MEI | JUN | JUL | AGS | SEP | OKT | NOP | DES | Keterangan |
|-----|----------------------|--------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| 1 | Rainfall | P | 234 | 257 | 210 | 21 | 26 | 13 | 2 | 1 | 1 | 5 | 87 | 197 | Lampiran 15a |
| 2 | Evapotranspirasi | ET | 157 | 126 | 154 | 169 | 163 | 146 | 156 | 174 | 190 | 215 | 192 | 155 | Lampiran 14 |
| 3 | P - ET | | 77 | 131 | 56 | -148 | -137 | -133 | -154 | -173 | -189 | -215 | -105 | 42 | (1) - (2) |
| 4 | Soil Moisture Change | SMC | 35 | 12 | 56 | -148 | -39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | |
| 5 | Soil Moisture | SM | 119 | 131 | 167 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | |
| 6 | Water Surplus | WS | 0 | 119 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | |
| 7 | Infiltrasi | In | 0.00 | 35.70 | 00.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | (3) - (4) |
| 8 | 1/2 (1+k) * In | | 0.00 | 28.56 | 00.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | i * (6) |
| 9 | k * (Vn - 1) | | 0.10 | 0.06 | 17.17 | 10.30 | 6.18 | 3.71 | 2.23 | 1.34 | 0.80 | 0.48 | 0.29 | 0.00 | R |
| 10 | Storage Volume | Vn | 0.10 | 28.62 | 17.17 | 10.30 | 6.18 | 3.71 | 2.23 | 1.34 | 0.80 | 0.48 | 0.29 | 0.17 | |
| 11 | Vn = Vn - (Vn - 1) | | -0.07 | 28.52 | -11.45 | -6.87 | -4.12 | -2.47 | -1.48 | -0.89 | -0.53 | -0.32 | -0.19 | -0.12 | (8) + (9) |
| 12 | Base Flow | mm | 0.07 | 7.18 | 11.45 | 6.87 | 4.12 | 2.47 | 1.48 | 0.89 | 0.53 | 0.32 | 0.19 | 0.12 | (10) - (9)/k |
| 13 | Surface Runoff | mm | 0.00 | 83.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.12 | (7) - (11) |
| 14 | Total Runoff | mm/bl | 0.07 | 90.48 | 11.45 | 6.87 | 4.12 | 2.47 | 1.48 | 0.89 | 0.53 | 0.32 | 0.19 | 0.00 | (6) - (7) |
| 15 | Water availability | m ³ /dt | 0.001 | 0.860 | 0.098 | 0.061 | 0.035 | 0.022 | 0.013 | 0.008 | 0.005 | 0.003 | 0.002 | 0.12 | (12) + (13) |
| 16 | Q. inflow (x1000) | m ³ /bl | 2 | 2081 | 253 | 158 | 95 | 57 | 34 | 20 | 12 | 7 | 4 | 2 | C.A = km ² (15) * d * h * m * s |

Koefisien Run Off Q/(R.CA) 0.00 0.35 0.05 0.33 0.15 0.19 0.74 0.89 0.53 0.08 0.00 0.00

Rata-rata koef. Run Off = 0.28

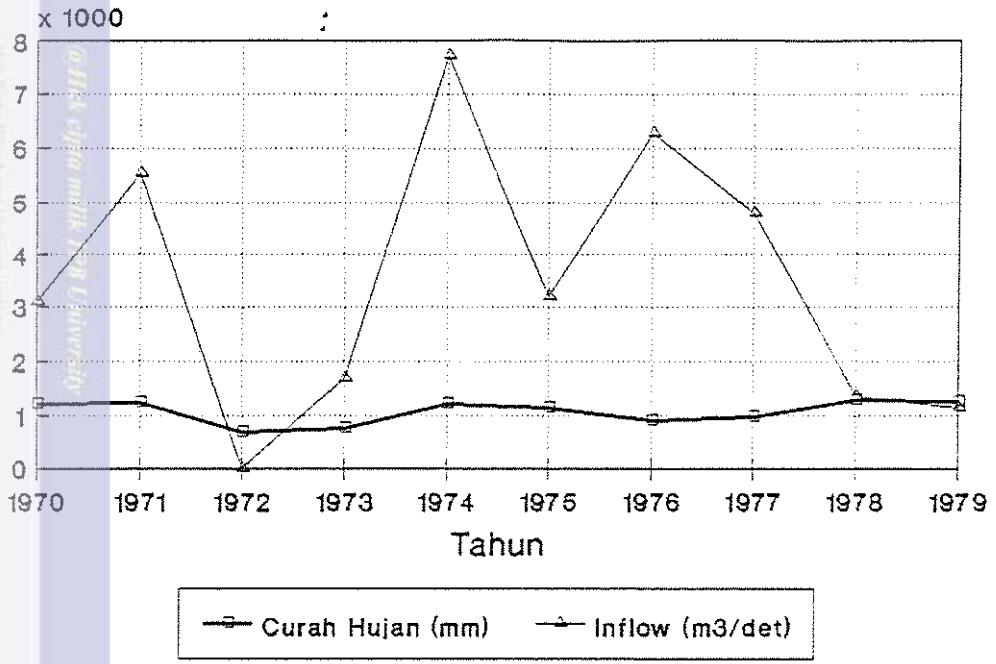
Note : i = 0.30

k = 0.60

C.A = 23.00 km²

Initial Vn-1 = 42 mm (SM-DES)
 Capacity SM = 200 mm

Lampiran 24. Grafik Curah Hujan dan Inflow Tahunan

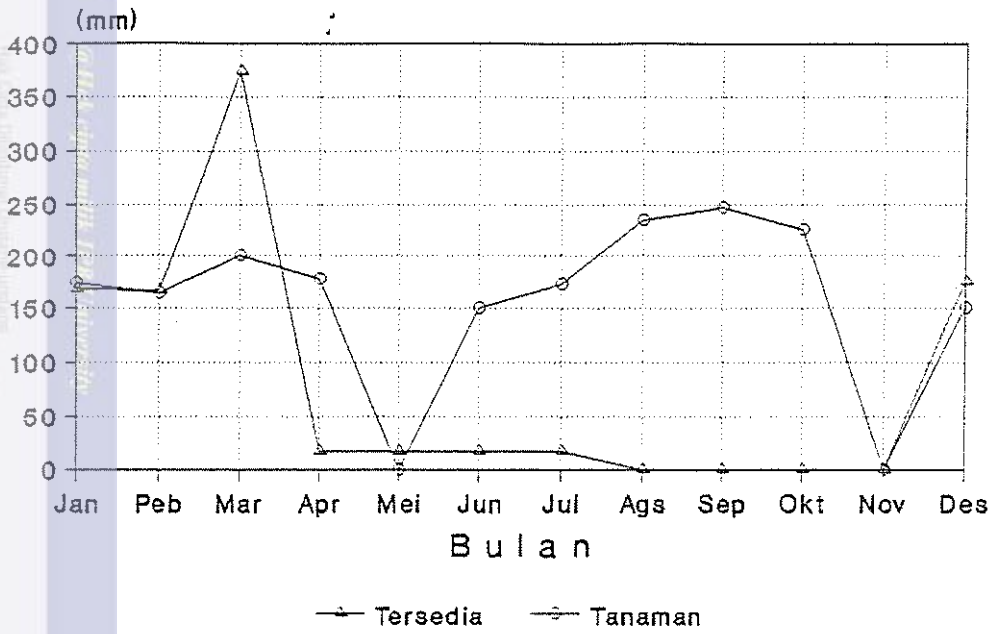


Daerah Irigasi Manubulu



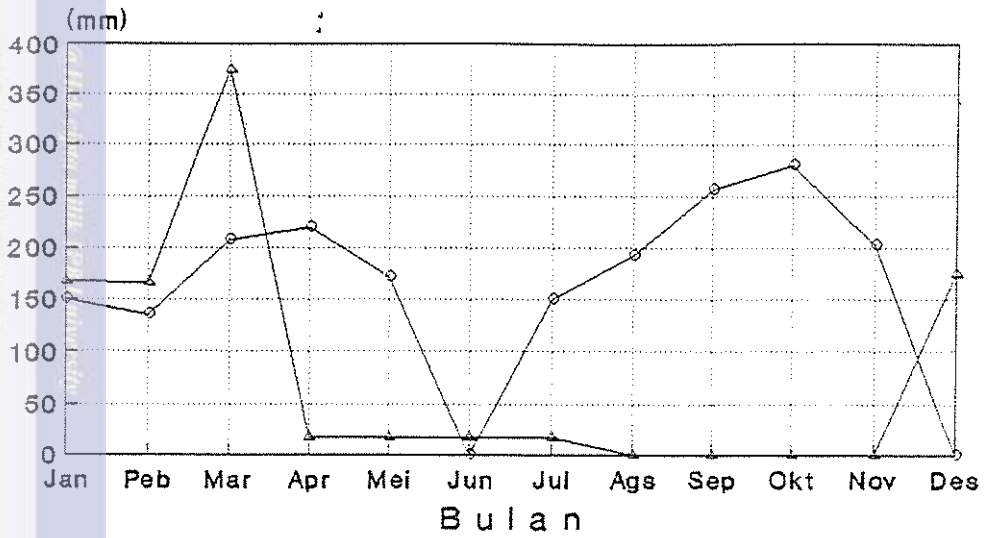
1. Diambil dari ...
2. Diambil dari ...
3. Diambil dari ...
4. Diambil dari ...
5. Diambil dari ...

Lampiran 25. Grafik Debit Tersedia dan Debit Tanaman



Padi Irigasi Teknis Alternatif I

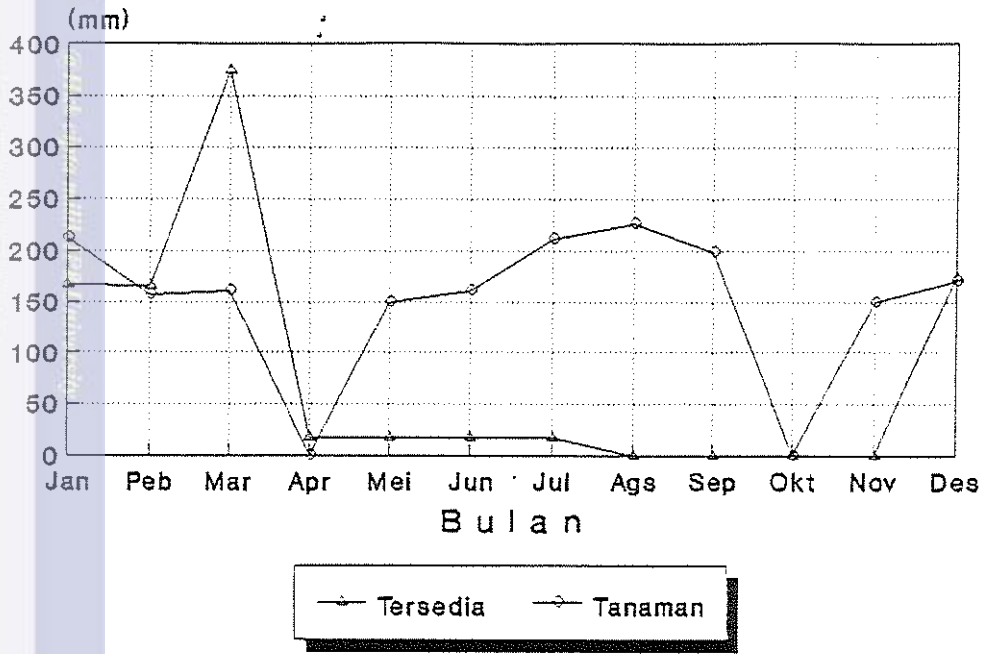
Lampiran 26. Grafik Debit Tersedia dan Debit Tanaman



—▲— Tersedia —●— Tanaman

Padi Irigasi Teknis Alternatif II

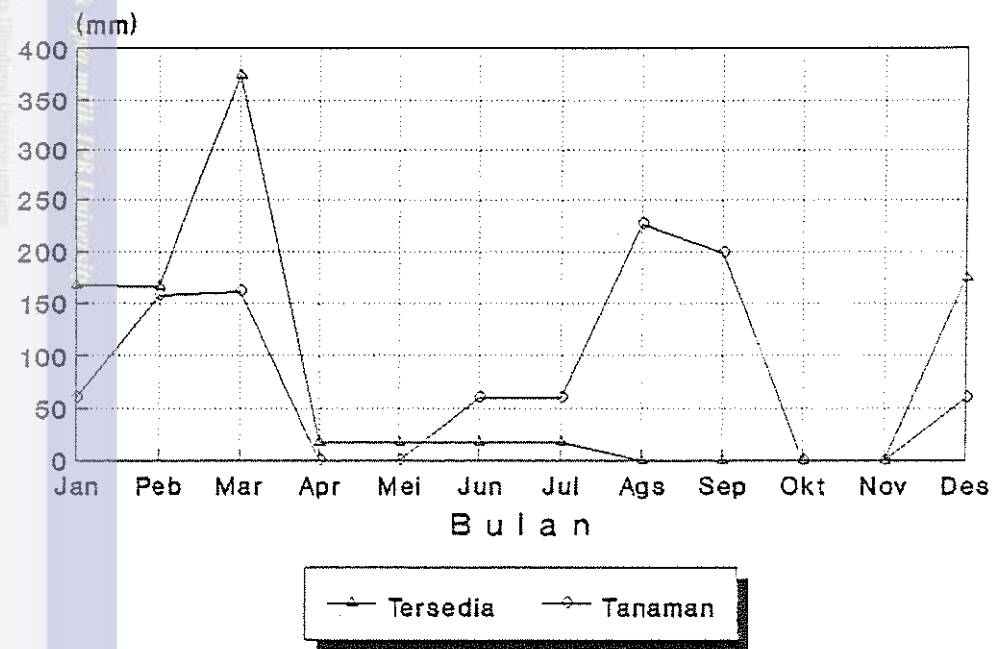
Lampiran 27. Grafik Debit Tersedia dan Debit Tanaman



Padi Irigasi Teknis Alternatif III

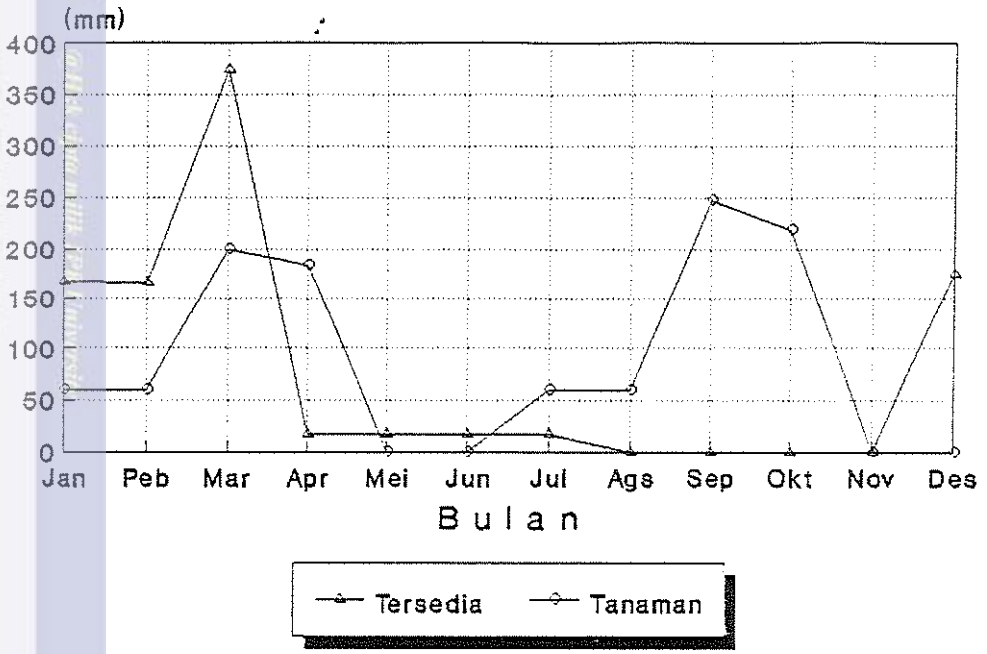


Lampiran 28. Grafik Debit Tersedia dan Debit Tanaman



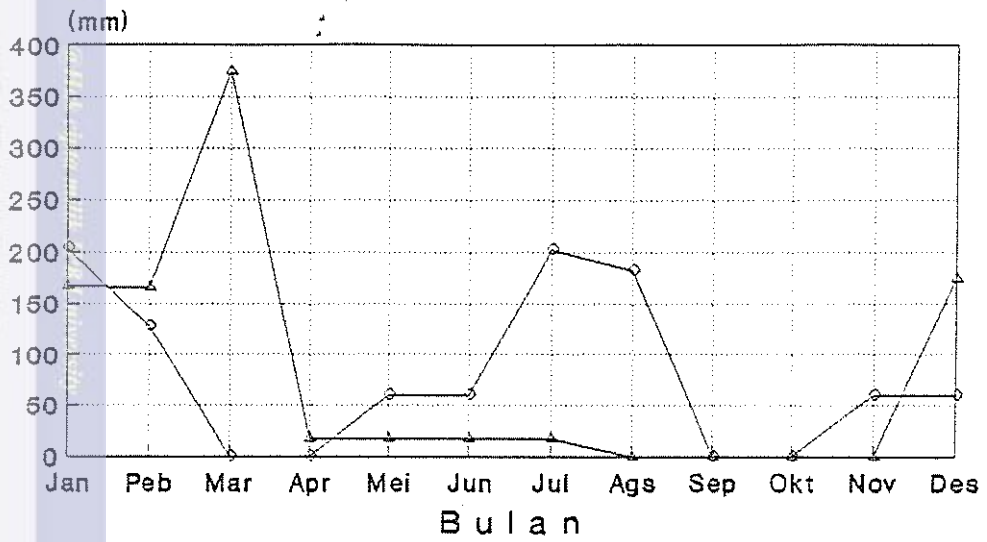
Padi Gora Alternatif I

Lampiran 29. Grafik Debit Tersedia dan Debit Tanaman



Padi Gora Alternatif II

Lampiran 30. Grafik Debit Tersedia dan Debit Tanaman



—▲— Tersedia —○— Tanaman

Padi Gora Alternatif III

Lampiran 31. Hasil Program Optimalisasi Pemberian Air Irigasi
Di Daerah Irigasi Manubulu

Curah Hujan Efektif : 80 % Dry Rainfall
Volume Efektif Bendung : 737.88 (x 1000 m3)
Pola Tanam : Padi Teknis
Luas Tanam : 225 Ha [musim hujan]
Luas Tanam : 0 Ha [musim kemarau]
Golongan : I

| No. | Bulan | CH bulanan (mm) | Inflow Embung (1000m3) | STO Awal (1000m3) | Kebutuhan air t/dt/ha | Areal Irigasi (ha) | Keperluan Irigasi (1000m3) | Inflow Bendung (1000m3) | Seepage (1000m3) | Penguapan (1000m3) | Defisit (1000m3) | STO Total (1000m3) | Melimpah (1000m3) | STO Akhir (1000m3) | Hasil |
|-----|-----------|-----------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|-------|
| 1 | Januari | 168 | 2 | 738 | 0.39 | 225 | 235 | 1 | 3.47 | 27 | 0 | 475 | 0 | 475 | 1 |
| 2 | Pebruari | 167 | 543 | 475 | 0.34 | 225 | 192 | 1 | 3.14 | 21 | 0 | 803 | 55 | 736 | 1 |
| 3 | Maret | 375 | 1153 | 738 | 0.00 | 225 | 0 | 2 | 3.47 | 26 | 0 | 1853 | 1125 | 738 | 1 |
| 4 | April | 0 | 178 | 738 | 1.41 | 225 | 822 | 0 | 3.36 | 29 | 0 | 62 | 0 | 62 | 1 |
| 5 | Mei | 0 | 107 | 62 | 0.35 | 0 | 0 | 0 | 3.47 | 28 | 0 | 137 | 0 | 137 | 1 |
| 6 | Juni | 0 | 64 | 137 | 1.25 | 0 | 0 | 0 | 3.36 | 25 | 0 | 173 | 0 | 137 | 1 |
| 7 | Juli | 0 | 39 | 173 | 1.35 | 0 | 0 | 0 | 3.47 | 27 | 0 | 182 | 0 | 182 | 1 |
| 8 | Agustus | 0 | 23 | 182 | 1.70 | 0 | 0 | 0 | 3.47 | 30 | 0 | 171 | 0 | 171 | 1 |
| 9 | September | 0 | 14 | 171 | 1.82 | 0 | 0 | 0 | 3.35 | 32 | 0 | 150 | 0 | 150 | 1 |
| 10 | Oktober | 0 | 8 | 150 | 1.65 | 0 | 0 | 0 | 3.47 | 37 | 0 | 118 | 0 | 118 | 1 |
| 11 | November | 0 | 5 | 118 | 0.07 | 0 | 0 | 0 | 3.35 | 33 | 0 | 87 | 0 | 87 | 1 |
| 12 | Desember | 175 | 28 | 87 | 0.36 | 0 | 0 | 0 | 3.47 | 27 | 0 | 83 | 0 | 83 | 1 |

Lampiran 32. (Lanjutan).

Pola Tanam : Padi Gora

Luas Tanam : 1075 Ha [musim hujan]

Luas Tanam : 75 Ha [musim kemarau]

Golongan : I

| No. | Bulan | CH bulanan (mm) | Inflow Embung (1000m ³) | STO Awal (1000m ³) | Kebutuhan air t/dt/ha | Areal Irigasi (ha) | Kepertuan Irigasi (1000m ³) | Inflow Bendung (1000m ³) | Seepage (1000m ³) | Penguapan (1000m ³) | Defisit (1000m ³) | STO Total (1000m ³) | Melimpah (1000m ³) | STO Akhir (1000m ³) | Hasil |
|-----|-----------|-----------------------|---|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---|--|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------|
| 1 | Januari | 168 | 2 | 738 | 0.00 | 1075 | 0 | 1 | 3.47 | 27 | 0 | 710 | 0 | 710 | 1 |
| 2 | Pebruari | 167 | 543 | 710 | 0.03 | 1075 | 81 | 1 | 3.14 | 21 | 0 | 1149 | 411 | 738 | 1 |
| 3 | Maret | 375 | 1153 | 738 | 0.00 | 1075 | 0 | 2 | 3.47 | 26 | 0 | 1853 | 1125 | 738 | 1 |
| 4 | April | 0 | 178 | 738 | 0.09 | 0 | 0 | 0 | 3.36 | 29 | 0 | 884 | 146 | 738 | 1 |
| 5 | Mei | 0 | 107 | 738 | 0.09 | 0 | 0 | 0 | 3.47 | 28 | 0 | 814 | 76 | 738 | 1 |
| 6 | Juni | 0 | 64 | 738 | 0.45 | 75 | 97 | 0 | 3.36 | 25 | 0 | 685 | 0 | 685 | 1 |
| 7 | Juli | 0 | 39 | 686 | 0.43 | 75 | 86 | 0 | 3.47 | 27 | 0 | 608 | 0 | 608 | 1 |
| 8 | Agustus | 0 | 23 | 608 | 1.39 | 75 | 279 | 0 | 3.47 | 30 | 0 | 319 | 0 | 319 | 1 |
| 9 | September | 0 | 14 | 319 | 1.27 | 75 | 247 | 0 | 3.38 | 32 | 0 | 50 | 0 | 50 | 1 |
| 10 | Oktober | 0 | 8 | 50 | 0.09 | 0 | 0 | 0 | 3.47 | 37 | 0 | 18 | 0 | 18 | 1 |
| 11 | November | 0 | 5 | 18 | 0.09 | 0 | 0 | 0 | 3.38 | 33 | -13 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Desember | 175 | 28 | 0 | 0.00 | 1075 | 0 | 1 | 0.00 | 0 | 0 | 27 | 0 | 27 | 1 |

Lampiran 33. Data Temperatur

| Bulan | Tahun Pengamatan | | | | | Rata-Rata (C) |
|-----------|------------------|------|------|------|------|------------------|
| | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | |
| Januari | - | 26.9 | 26.9 | 26.6 | 27.5 | 26.73 |
| Pebruari | - | 26.0 | 27.1 | 26.2 | 26.5 | 26.45 |
| Maret | - | 26.0 | 26.7 | 26.3 | 26.7 | 26.43 |
| April | 26.2 | 26.7 | 26.5 | 26.9 | 27.0 | 26.26 |
| Mei | 26.5 | 25.7 | 26.1 | 26.4 | 26.7 | 26.28 |
| Juni | 25.4 | 24.6 | 25.4 | 25.4 | 25.1 | 25.18 |
| Juli | 26.0 | 24.2 | 24.3 | 24.6 | 24.9 | 24.80 |
| Agustus | 25.8 | 24.7 | 25.3 | 25.2 | 25.4 | 25.28 |
| September | 26.1 | 25.5 | 26.4 | 27.0 | 26.0 | 26.20 |
| Oktober | 26.9 | 28.2 | 28.4 | 27.9 | 28.6 | 28.00 |
| November | 26.9 | 28.2 | 28.4 | 27.9 | 28.6 | 28.00 |
| Desember | 26.3 | 28.0 | 27.4 | 27.1 | 28.0 | 27.36 |

Sumber : St. BAA - Rote

Elevasi : + 47.5

Lokasi : 10 53' S

122 50' E

Lampiran 34. Data Kelembaban udara

| Bulan | Tahun Pengamatan | | | | | Rata-Rata (%) |
|-----------|------------------|------|------|------|------|---------------|
| | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | |
| Januari | - | 83 | 84 | 88 | 80 | 83.75 |
| Pebruari | - | 88 | 86 | 87 | 84 | 86.25 |
| Maret | - | 88 | 85 | 89 | 85 | 86.75 |
| April | 82 | 80 | 87 | 79 | 78 | 81.20 |
| Mei | 81 | 73 | 74 | 75 | 73 | 75.20 |
| Juni | 61 | 74 | 75 | 67 | 57 | 68.60 |
| Juli | 73 | 70 | 70 | 67 | 64 | 69.80 |
| Agustus | 73 | 70 | 71 | 71 | 68 | 71.60 |
| September | 74 | 73 | 71 | 69 | 71 | 71.60 |
| Oktober | 71 | 70 | 74 | 66 | 68 | 69.80 |
| November | 27 | 71 | 74 | 69 | 72 | 62.60 |
| Desember | 85 | 76 | 73 | 79 | 77 | 78.20 |

Sumber : St. BAA - Rote

Elevasi : + 47.5

Lokasi : 10 53' S

122 50' E

Lampiran 35. Data Kecepatan Angin

| Bulan | Tahun Pengamatan | | | | | Rata-Rata |
|-----------|------------------|------|------|------|------|-----------|
| | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | |
| Januari | - | 8 | 5 | 6 | 5 | 6.0 |
| Pebruari | - | 7 | 3 | 6 | 4 | 5.0 |
| Maret | - | 6 | 6 | 6 | 5 | 5.8 |
| April | 7 | 8 | 5 | 8 | 6 | 6.3 |
| Mei | 11 | 11 | 10 | 8 | 12 | 10.4 |
| Juni | 9 | 11 | 11 | 12 | 10 | 10.6 |
| Juli | 13 | 11 | 10 | 9 | 11 | 10.8 |
| Agustus | 9 | 13 | 11 | 7 | 11 | 10.2 |
| September | 11 | 9 | 9 | 6 | 9 | 8.8 |
| Oktober | 9 | 9 | 7 | 6 | 9 | 8.0 |
| November | 6 | 9 | 6 | 6 | 7 | 6.8 |
| Desember | 7 | 4 | 6 | 4 | 5 | 5.2 |

Sumber : St. BAA - Rote

Elevasi : + 47.5

Lokasi : 10 53' S

122 50' E

Kecepatan angin dalam knots

Lampiran 36. Data Penyinaran Matahari

| Bulan | Tahun Pengamatan | | | | | Rata-Rata (%) |
|-----------|------------------|------|------|------|------|---------------|
| | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | |
| Januari | - | 52 | 55 | 31 | 76 | 53.50 |
| Pebruari | - | 47 | 45 | 31 | 42 | 41.25 |
| Maret | - | 64 | 51 | 56 | 68 | 59.75 |
| April | 95 | 80 | 34 | 84 | 86 | 75.80 |
| Mei | 77.9 | 90.3 | - | 81 | 93 | 85.55 |
| Juni | - | 85 | - | 90 | 83 | 86.00 |
| Juli | 88.7 | 89 | - | 92 | 89 | 89.68 |
| Agustus | 88 | 89 | 82 | 98 | 100 | 91.40 |
| September | 86.4 | 95 | 96 | 83 | 92 | 90.48 |
| Oktober | 97 | 96 | 70 | 91 | 91 | 89.00 |
| November | 47.9 | 80 | 62 | 85 | 76 | 70.18 |
| Desember | 49.1 | 51 | 38 | 45 | 64 | 49.12 |

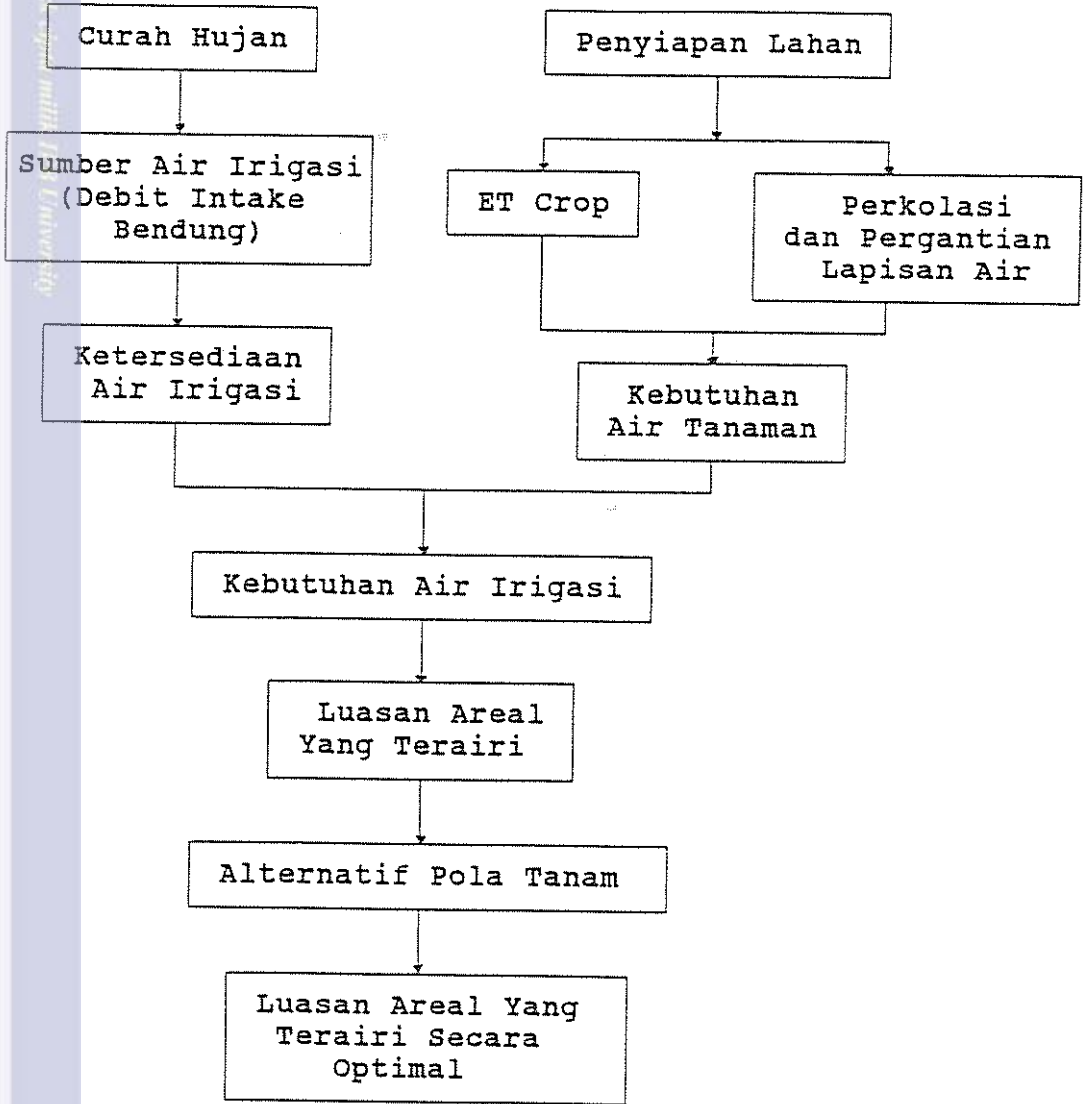
Sumber : St. BAA - Rote

Elevasi : + 47.5

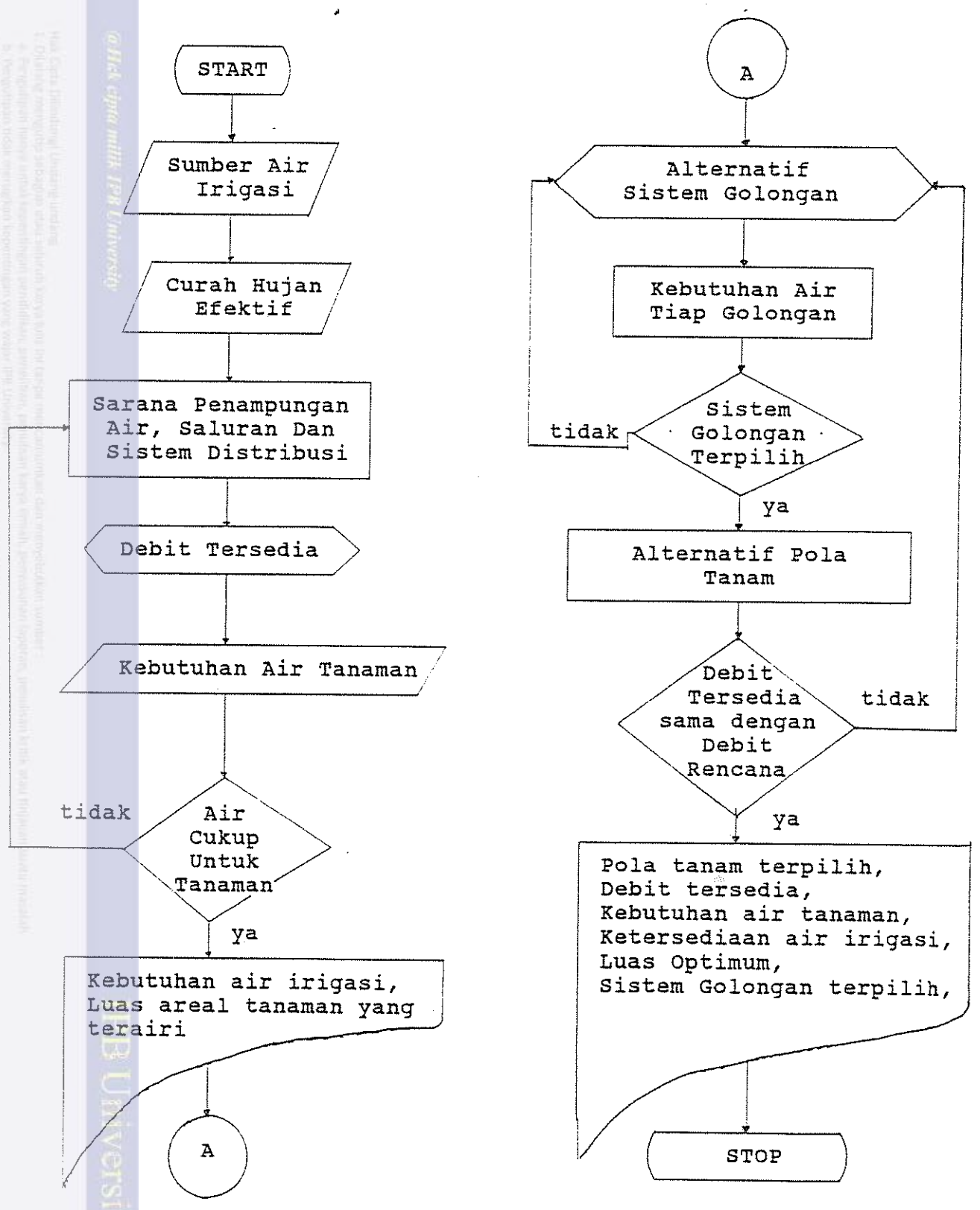
Lokasi : 10 53' S

122 50' E

Lampiran 37. Bagan Sebab Akibat Sistem Pengelolaan Air Irigasi Secara Regional



Lampiran 38. Bagan Alir Sistem Pengelolaan Air Irigasi Secara Regional



Hal. 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.