

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tana Lia adalah wilayah di Kabupaten Tana Tidung Provinsi Kalimantan Utara. Daerah tersebut memiliki potensi masyarakat untuk bercocok tanam. Pengelolaan sumber daya air diperlukan untuk melakukan intensifikasi dalam meningkatkan produktivitas usaha tani guna melestarikan ketahanan pangan dan meningkatkan pendapatan petani. Oleh karena itu, lokasi air irigasi harus dilakukan secara efektif dan efisien. Keberadaan Daerah Rawa (DR) Tana Lia sudah relatif lama dan memiliki luas potensial ± 10.000 ha (Pengamatan Daerah Tana Tidung, 2010). Dalam memenuhi kebutuhan air pada sektor pertanian dengan sistem irigasi, memang banyak permasalahan yang muncul.

Dengan memperhatikan pengalaman selama ini, maka upaya pengembangan lahan rawa, dimasa mendatang lebih difokuskan pada pembangunan jaringan rawa baru. Dalam pelaksanaannya, upaya tersebut perlu dilakukan secara terpadu, konsisten, dengan tetap berpedoman pada fungsi pelestarian rawa serta pemanfaatannya secara lestari/berkelanjutan. Diharapkan dengan adanya saluran irigasi di daerah rawa (DR) Tanjung Buka kebutuhan air irigasi di saat musim kemarau dapat tetap terpenuhi. Oleh karena itu diperlukan suatu cara untuk mengatur cara pemberian air dan sistem pola tanam yang lebih optimal yaitu dengan menganalisa efisiensi dan optimalisasi pola tanam serta analisis kebutuhan air.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

- Manfaat dari skripsi ini adalah untuk mengetahui berapa kebutuhan air air dan kebutuhan air irigasi serta untuk mengetahui dimensi saluran yang

dibutuhkan , untuk memperkirakan bagaimana alternatif pola tanam yang tepat digunakan pada daerah irigasi DR.Tana Lia, sehingga dapat tercapai pemerataan pola tanam dan petani juga dapat memperoleh keuntungan yang maksimum.

- Manfaat akademis
Sebagai aplikasi dari ilmu yang diperoleh dari bangku perkuliahan dengan cara mempraktikannya langsung dilapangan. Kemudian dari hasil Tugas Akhir ini, pihak akademi akan dapat menjadikan sebagai dokumen sehingga menambah perbendaharaan perpustakaan di Universitas 17 Agustus 1945.

Hidrologi

Analisa hidrologi dalam pekerjaan ini meliputi analisa evapotranspirasi, kebutuhan air tanaman, modulus drainasi serta analisa hidrotopografi. Guna analisa tersebut dipakai data curah hujan harian, unsur iklim (yang berupa temperatur udara, kelembaban relatif, kecepatan angin dan penyinaran matahari) serta hasil pengamatan pasang surut muka air sungai. Data parameter/unsur iklim diambil dari stasiun Stasiun Klimatologi Lapangan Udara Tanjung Harapan, Tanjung Selor.

Curah hujan yang diperlukan untuk pekerjaan ini berupa curah hujan setengah bulanan dan curah hujan harian maksimum tahunan, yang didasarkan pada data curah hujan harian yang diambil dari stasiun hujan Tanjung Palas dan Salim Batu (2006 – 2015).

Siklus Hidrologi

Siklus Hidrologi adalah sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi.

Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara kontinu. Air berevaporasi, kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, salju, hujan batu, hujan es dan salju (sleet), hujan gerimis atau kabut.

Pada perjalanan menuju bumi beberapa presipitasi dapat berevaporasi kembali ke atas atau langsung jatuh yang kemudian diintersepsi oleh tanaman sebelum mencapai tanah. Setelah mencapai tanah, siklus hidrologi terus bergerak secara kontinu dalam tiga cara yang berbeda yaitu :

- Evaporasi / transpirasi – Air yang ada di laut, di daratan, di sungai, di tanaman, dsb. kemudian akan menguap ke angkasa (atmosfer) dan kemudian akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh uap air (awan) itu akan menjadi titik-titik air yang selanjutnya akan turun (precipitation) dalam bentuk hujan, salju, es.
- Infiltrasi / Perkolasi ke dalam tanah – Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal dibawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan.
- Air Permukaan – Air bergerak diatas permukaan tanah dekat dengan aliran utama dan danau; makin landai lahan dan makin sedikit pori-pori tanah, maka aliran permukaan semakin besar. Aliran permukaan tanah dapat

dilihat biasanya pada daerah urban. Sungai-sungai bergabung satu sama lain dan membentuk sungai utama yang membawa seluruh air permukaan disekitar daerah aliran sungai menuju laut.

Air permukaan, baik yang mengalir maupun yang tergenang (danau, waduk, rawa), dan sebagian air bawah permukaan akan terkumpul dan mengalir membentuk sungai dan berakhir ke laut. Proses perjalanan air di daratan itu terjadi dalam komponen-komponen siklus hidrologi yang membentuk sisten Daerah Aliran Sungai (DAS).Jumlah air di bumi secara keseluruhan relatif tetap, yang berubah adalah wujud dan tempatnya.

Presipitasi

Air hujan adalah proses yang terjadi ketika setiap dan semua bentuk partikel air jatuh dari atmosfer dan mencapai tanah. Ada dua sub-proses yang menyebabkan awan untuk melepaskan air hujan, proses peleburan dan proses es kristal. Saat tetesan air mencapai ukuran kritis, jatuh terkena tarikan gravitasi dan gesekan. Tetesan yang jatuh meninggalkan bagian lainnya mengalami turbulensi yang memungkinkan tetes kecil jatuh lebih cepat dan akan menyusul untuk bergabung dan bersama-sama turun.

Sub-proses lain yang dapat terjadi adalah proses pembentukan es kristal. Hal ini terjadi ketika es berkembang di awan dingin atau dalam formasi awan tinggi di atmosfer di mana suhu beku terjadi. Ketika tetesan air di dekatnya mendekati kristal beberapa tetesan menguap dan mengembun pada kristal. Kristal tumbuh sampai ukuran kritis dan jatuh sebagai salju atau es. Kadang-kadang, saat es jatuh melalui

udara elevasi yang lebih rendah, mereka mencair dan berubah menjadi hujan.

Endapan air bisa jatuh ke badan air atau mungkin jatuh ke tanah. Hal ini kemudian tersebar dalam beberapa cara. Air dapat tergenang pada benda atau dekat permukaan benda atau dapat dibawa dan melalui darat ke saluran sungai, atau mungkin menembus ke dalam tanah, atau mungkin tertahan oleh tanaman. Ketika curah hujan kecil dan jarang, persentase yang tinggi dari curah hujan dikembalikan ke atmosfer oleh penguapan. Porsi curah hujan yang muncul di permukaan sungai disebut limpasan. Limpasan dapat berkontribusi sebagai sumber aliran air permukaan, limpasan bawah permukaan, atau limpasan air tanah. Limpasan permukaan berjalan di atas permukaan tanah dan melalui saluran permukaan untuk meninggalkan daerah tangkapan disebut daerah aliran sungai atau DAS. Bagian dari aliran permukaan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju saluran sungai disebut aliran darat. Total limpasan terbatas di saluran sungai disebut debit sungai.

Evapotranspirasi

Evapotranspirasi (Eto) adalah proses penguapan yang terjadi dari permukaan lahan. Berdasarkan data klimatologi dari stasiun yang terdekat, maka dapat ditentukan angka evapotranspirasi dengan Metode Penman.

Data-data terukur yang dibutuhkan untuk perhitungan evaporasi cara Penman adalah :

T = Suhu bulanan rerata
RH = Kelembaban relative bulanan rerata (%)

n/N = Kecerahan matahari bulanan rerata (%)
u = Kecepatan angin bulanan rerata (m/dt)
LL = Letak lintang daerah yang ditinjau
C = Angka koreksi

Sedangkan perhitungan ET_0 berdasarkan rumus Penman yang sudah dimodifikasi guna perhitungan daerah Indonesia adalah sebagai berikut :

$$ET_0 = c * ET_0$$

$$EtO\# = w * (0,75 * R_s - R_{n1}) + (1 - W * f(u) * (ea - ad))$$

Dimana :

C = Angka koreksi Penman
EtO = evapotranspirasi (mm/hr)
W = Faktor yang berhubungan dengan suhu (t) dan elevasi daerah
Rs = Radiasi gelombang pendek (mm/hari)
= $(0,25 + 0,54 * n/N) * Ra$
Ra = radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar
Rn1 = Radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari)
= $F(t) * f(ed) * f(n/N)$
F(t) = Fungsi suhu Ta^4
F(ed) = Fungsi tekanan uap $0,34 - 0,044\sqrt{ed}$
ea = Tekanan uap jenuh
F(n/N) = Fungsi kecepatan $0,1 + 0,9 * n/N$
ed = ea x kelembaban relatif dibagi 100 (= ea x RH/100)
F(U) = Fungsi kecepatan angin
= $0,27 (1 + U^2/100)$

$(e_a - e_d) =$ selisih tekanan uap
jenuh dengan tekanan uap aktual
 $RH =$ kelembaban udara
relatif (%)

Irigasi

Mawardi Erman (2007:5) menyatakan bahwa irigasi adalah usaha untuk memperoleh air yang menggunakan bangunan dan saluran buatan untuk keperluan penunjang produksi pertanian.

Definisi

Menurut Peraturan Pemerintah No. 25 Tahun 2001 (BAB I pasal 1) tentang irigasi dinyatakan bahwa yang dimaksud dengan irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian, yang jenisnya meliputi irigasi air permukaan, irigasi air tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak.

Tujuan utama irigasi adalah mewujudkan kemanfaatan air yang menyeluruh, terpadu, dan berwawasan lingkungan, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat, khususnya petani (Peraturan Pemerintah tahun 2001; BAB I pasal 2). Tersedianya air irigasi memberikan manfaat dan kegunaan lain, seperti:

1. Mempermudah pengolahan lahan pertanian
2. Memberantas tumbuhan pengganggu
3. Mengatur suhu tanah dan tanaman
4. Memperbaiki kesuburan tanah
5. Membantu proses penyuburan tanah.

Dalam pemenuhan kebutuhan air irigasi perlu diusahakan secara menyeluruh dan merata, khususnya apabila ketersediaan air terbatas. Pada musim kemarau misalnya banyak areal pertanian yang tidak

ditanami karena air yang dibutuhkan tidak mencukupi.

Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah.

Jumlah kebutuhan air dalam suatu sistem irigasi tergantung pada beberapa faktor, antara lain :

- Jenis tanaman dan luas areal pertanian yang akan mendapat air irigasi,
- Cara pemberian airnya,
- Jenis tanah yang digunakan untuk pertanian,
- Keadaan klimatologi dan besarnya curah hujan,
- Waktu penanaman dan cara pengelolaan tanah, serta
- Cara pengelolaan dan pemeliharaan saluran dan bangunan-bangunan irigasi.

Kebutuhan air di sawah dinyatakan dalam *mm/hari* atau *lt/dt/ha*. Kebutuhan air belum termasuk efisiensi di jaringan tersier dan utama. Efisiensi dihitung dalam kebutuhan pengambilan air irigasi.

Kebutuhan Air Tanaman

1. Kebutuhan air tanaman adalah : sejumlah air yang dibutuhkan untuk mengganti air yang hilang akibat penguapan.
2. Penguapan bisa terjadi melalui permukaan air (*evaporasi/E*) maupun daun-daun tanaman (*transpirasi/T*).

3. Bila kedua proses penguapan tersebut terjadi bersama-sama terjadilah *Evapotranspirasi* (ET).
2. Dengan demikian besar kebutuhan air tanaman adalah sebesar jumlah air yang hilang akibat proses Evapotranspirasi.
3. Besar evaporasi sangat dipengaruhi oleh keadaan iklim, meliputi temperatur udara, kecepatan angin, kelembaban udara dan kecerahan penyinaran matahari.
4. Besar transpirasi dipengaruhi oleh : keadaan iklim, jenis tanaman, varietas tanaman dan umur tanaman, biasa disebut faktor tanaman.

A. Rumus Kebutuhan Air Tanaman

Rumus Kebutuhan Air Tanaman adalah : $ET = k \cdot E_{to}$

k = koefisien tanaman, besarnya tergantung dari jenis, varitas dan umur tanaman.

E_{to} = Evapotranspirasi potensial, besarnya dapat dihitung melalui berbagai rumus.

Bagan hubungan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kebutuhan air tanaman.

B. Koefisien Tanaman (k)

1. Notasi k menyatakan koefisien tanaman (sering disebut *koefisien evapotranspirasi tanaman*), merupakan angka pengali untuk menjadikan *evapotranspirasi potensial* (E_{to}) menjadi *Evapotranspirasi* yang sebenarnya (ET).

2. Besarnya koefisien tanaman (k) erat berhubungan dengan :
 - Jenis tanaman (padi, jagung, tebu).
 - Varitas tanaman (padi IR2, padi PB5)
 - Umur tanaman.

Salah satu tujuan irigasi adalah membagi sejumlah air yang sama pada lahan yang seluas mungkin. Untuk itu dilakukan berbagai macam cara. Salah satunya adalah memperkecil kebutuhan air irigasi (IR).

Upaya memperkecil IR bisa dilakukan dengan memperkecil kebutuhan air tanaman (ET).

Upaya memperkecil kebutuhan air tanaman (ET) hanya dapat dilakukan dengan memperkecil koefisien tanaman (k), karena besaran evapotranspirasi potensial (E_{to}) sukar dimanipulasi karena sangat berhubungan dengan keadaan iklim.

Mengubah factor koefisien tanaman (k) berarti mengubah jenis, varitas dan umur tanaman. Yaitu dengan memilih tebu sebagai pengganti padi, mengubah waktu tanam pada bulan tertentu.

Kegiatan mengatur jenis tanaman, varitas tanaman dan masa pertumbuhan tanaman biasanya disebut pengaturan *Pola Tata Tanam*.

Dengan demikian usaha mengatur pola tata tanam dimaksudkan untuk mengubah besar koefisien tanaman (k) agar didapat besaran ET tertentu.

C. Rumus Perhitungan Eto (Evapotranspirasi Potensial : mm/hari)

1. Berbagai rumus telah dikembangkan untuk menghitung besaran ETo, diantaranya rumus Blaney – Criddle, rumus Radiasi dan rumus Penman. Badan pertanian dan pangan PBB (FAO) merekomendasikan rumus Penman untuk dipakai dalam perhitungan ETo.
2. Prinsip ketiga rumus untuk menghitung Eto adalah $E_{to} = c \cdot E_{To}^*$
3. ETo sangat dipengaruhi keadaan iklim, sedangkan keadaan iklim sangat berhubungan erat dengan letak lintang daerah.
4. Perbedaan dari ketiga rumus tadi ialah dalam penerapan besaran c dan ETo*, yang berhubungan dengan macam data iklim yang dipergunakan.
5. Perhitungan ETo* membutuhkan data-data iklim yang benar-benar terjadi di suatu tempat (data terukur).
6. Rumus Penman membutuhkan data terukur :
 - Temperature udara (t) : ° Celcius
 - Kecepatan angin (u) : m/det.
 - Kelembaban relative (RH) : (%)
 - Kecerahan matahari (n/N) : (%)
 - Letak lintang.: letak geografis (LU, LS, BT., BB)
7. Pada daerah tertentu bisa jadi tidak semua data terukur bisa

didapat, sehingga rumus Penman tidak bisa dipakai dan sebagai gantinya digunakan rumus lainnya seperti rumus Blaney Criddle yang membutuhkan data terukur lebih sedikit.

8. Secara umum perbedaan kebutuhan data terukur yang dibutuhkan untuk menghitung ETo.
9. Untuk menyesuaikan perbedaan hasil perhitungan ETo*, sehubungan dengan berbedanya data iklim terukur, maka masing-masing rumus mempunyai angka koreksi yaitu c.
10. Besaran c ditetapkan berdasarkan perkiraan keadaan iklim dari daerah yang ditinjau, dengan demikian penetapan harga c juga berbeda-beda dari ketiga rumus tadi.
11. Perbedaan penetapan angka koreksi c
12. Bila diasumsikan bahwa makin banyak data iklim yang diperkirakan, maka kurang teliti hasil perhitungannya. Dari sini tampak bahwa rumus Penman merupakan rumus yang paling teliti. Karena rumus Penman menggunakan banyak data iklim terukur.

D. Besarnya Nilai Evapotranspirasi

1. Dengan Metode *Penman Modifikasi*

Rumus *Penman* adalah seperti berikut :

$$E_{TO} = c \times E_T^*$$

dengan

$$ET^* = w (0,75 R_s - R_{n1}) + (1 - w) f(u) (e_a - e_d)$$

dimana:

E_{To} = evapotranspirasi potensial tanaman (mm/hari)

c = angka koreksi Penman yang memasukkan harga perbedaan kondisi cuaca siang dan malam. Harga c tertera pada Tabel 3.

ET^* = evapotranspirasi dihitung berdasarkan keadaan iklim (mm/hari)

w = faktor yang berhubungan dengan temperatur (T) dan elevasi daerah. Untuk daerah Indonesia dengan elevasi antara 0 - 500 m, hubungan harga T dan w seperti pada Tabel 1.

R_s = radiasi gelombang pendek dalam satuan evaporasi (mm/hari) = $(0,25 + 0,54 n/N) R_a$

R_a = radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer (angka angot) yang dipengaruhi oleh letak lintang daerah. Harga R_a seperti (Tabel 2).

R_{n1} = radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari) = $f(t) \cdot f(ed) \cdot f(n/N)$

$f(t)$ = fungsi suhu

$f(ed)$ = fungsi tekanan uap = 0,34 - 0,44

$\sqrt{(ed)}$

$f(n/N)$ = fungsi kecerahan = $0,1 + 0,9 \frac{n}{N}$

$f(u)$ = fungsi dari kecepatan angin pada ketinggian 2 m dalam satuan (m/dt) = $0,27 (1 + 0,864 U)$

U = kecepatan angin (m/dt)
 $(e_a - e_d)$ = perbedaan tekanan uap jenuh dengan tekanan uap yang sebenarnya

$e_d = e_a \cdot R_h$
 R_h = kelembaban udara relatif (%)

e_a = tekanan uap jenuh (mbar) (Tabel 1).

e_d = tekanan uap sebenarnya (mbar)

2. Dengan Metode Blaney - Criddle

Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$E_{To} = C (p (0,46 T + 8))$$

Dimana :

E_{To} = Evapotranspirasi aktual (mm/hari)

T = suhu rata - rata ($^{\circ}C$)

p = persentase rata - rata hari dari total sehari dalam setiap bulan dan latitude

C = faktor minimum kelembaban relatif, penyinaran matahari dan angin

3. Dengan Metode Radiasi Matahari

Persamaannya adalah :

$$E_{To} = C \cdot (W \cdot R_s)$$

$$R_s = (0,25 + 0,5) \cdot R_a$$

Dimana :

E_{To} = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

R_a = radiasi dari luar (mm/hari)
 R_s = jumlah radiasi matahari gelombang pendek (mm/hari)
 n = rata – rata lamanya cahaya matahari sebenarnya (jam/hari)
 N = lama cahaya matahari maksimum yang mungkin (jam/hari)
 W = faktor penimbang untuk suhu dan lintang
 C = faktor penyesuaian tergantung dari kelembaban (Rh) dan angin (U)

Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan

Periode pengolahan lahan membutuhkan air yang paling besar jika dibandingkan tahap pertumbuhan. Kebutuhan air untuk pengolahan lahan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya karakteristik tanah, waktu pengolahan, tersedianya tenaga dan ternak, serta mekanisasi pertanian. Kebutuhan air untuk penyiapan dapat ditentukan berdasarkan kedalaman tanah dan porositas tanah di sawah, seperti diusulkan pada Kriteria Perencanaan Irigasi 1986 sebagai berikut :
 dengan :

PWR = kebutuhan air untuk penyiapan lahan (mm).
 S_a = derajat kejenuhan tanah setelah penyiapan lahan dimulai (%).
 S_b = derajat kejenuhan tanah sebelum penyiapan lahan dimulai (%).
 N = porositas tanah, dalam % rata-rata per kedalaman tanah.

D = asumsi kedalaman tanah setelah pekerjaan penyiapan lahan (mm).
 P_d = kedalaman genangan setelah pekerjaan penyiapan lahan (mm).
 F_1 = kehilangan air di sawah selama 1 hari (mm).

Kebutuhan Air Selama Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat ditentukan secara empiris sebesar 250 mm, meliputi kebutuhan untuk penyiapan lahan dan untuk lapisan air awal setelah transplantasi selesai. (Kriteria Perencanaan Irigasi KP 01). Untuk lahan yang sudah lama tidak ditanami (bero), kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat ditentukan sebesar 300 mm. Kebutuhan air untuk persemaian termasuk dalam kebutuhan air untuk penyiapan lahan.

Analisis kebutuhan air selama pengolahan lahan dapat menggunakan metode seperti diusulkan oleh Van de Goor dan Zijlstra (1968) sebagai berikut:

Dengan :

IR = kebutuhan air untuk pengolahan lahan (mm/hari).
 M = kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan (mm/hari).
 E_o = Evaporasi potensial (mm/hari).
 P = perkolasi (mm/hari).
 K = konstanta.
 T = jangka waktu pengolahan (hari).
 S = kebutuhan air untuk penjenjutan (mm).
 e = bilangan eksponen: 2,7182

Pola Tanam

Untuk memudahkan pelaksanaan pengaturan air di daerah yang beririgasi teknis diperlukan suatu pengaturan pola tanam. Hal tersebut dimaksudkan agar pemberian air irigasi secara efektif dapat sesuai dengan debit yang tersedia dan kapasitas saluran yang ada.

Pola tata tanam adalah jadwal tanam dan jenis tanaman yang diberikan pada suatu jaringan irigasi. Pola tanam memberikan gambaran tentang jenis dan luas tanaman yang akan diusahakan dalam satu tahun.

Pola tanam yang direncanakan untuk suatu daerah irigasi merupakan jadwal tanam yang disesuaikan dengan ketersediaan air.

Secara umum pola tanam dimaksudkan untuk :

1. Menghindari ketidak seragaman tanaman.
2. Melaksanakan waktu tanam sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.
3. Menghemat air irigasi.

Pada studi ini pola tanam yang diterapkan adalah Pola Tanam Global, yaitu padi-padi-palawija. Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman. Penentuan pola tata tanam merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Tabel dibawah ini merupakan contoh pola tata tanam yang tepat dipakai.

Pengaturan pola tata tanam adalah kegiatan mengatur awal masa tanam, jenis tanaman dan varitas tanaman dalam suatu tabel perhitungan.

Tujuan utama dari penyusunan pola tanam adalah untuk mendapatkan besaran kebutuhan air irigasi pada musim kemarau sekecil mungkin. Di dalam penyusunan pola tata tanam dilakukan simulasi penentuan awal tanam.

Misalnya alternatif pertama, jika awal tanam padi pada awal bulan Oktober, alternative kedua, jika awal tanam padi pada awal bulan

Nopember begitu seterusnya hingga alternatif ke duabelas yang awal tanam padi dimulai pada awal September. Dari duabelas alternative tadi dipilih alternatif yang “kebutuhan air irigasi” nya paling rendah.

Penyusunan pola tata tanam dilakukan selama 1 tahun dengan disisipi 1 musim untuk tanaman palawija (tanaman jagung, kacang, kedele, singkong atau ubi), misalnya pola tata tanam : padi pertama, sesudah padi pertama maka dilanjutkan dengan pengolahan tanah untuk persiapan tanam padi kedua, sesudah padi kedua panen, maka lahan ditanami dengan palawija, tidak dengan padi lagi.

Hal ini dimaksudkan untuk memutus rantai serangan hama pada tanaman padi serta memberi kesempatan tanah untuk memulihkan unsur-unsur haranya setelah berturut-turut ditanami padi.

Notasi pola tanam dibuat miring-miring, dimaksudkan bahwa penanaman untuk seluruh areal persawahan tidak dilakukan serentak tetapi bertahap, berperiode setengah bulanan (15 harian) dan ada waktu kosong (time lag) selama 15 hari (1 kali setengah bulanan) sebelum pengolahan/penyiapan lahan (*Land Preparation*). Total waktu penyiapan lahan adalah 2 bulan.

- Baris ke 2 : Koefisien tanaman c. Koefisien tanaman c sangat erat hubungannya dengan awal masa tanam, jenis tanaman dan varietas tanaman. Pada contoh tersebut, jenis tanaman yang ditanam adalah padi dengan tabel koefisien tanaman seperti berikut : harga C1 adalah koefisien tanaman bagi kelompok penanaman awal, C2 adalah koefisien tanaman bagi penanaman gelombang kedua, C3 adalah koefisien tanaman bagi gelombang terakhir, koefisien rata-rata adalah harga rata-rata dari C1, C2 dan C3.

- Baris ke 3 :
Koefisien tanaman k rata-rata adalah : harga rata-rata dari k1, k2 dan k3.
- Baris ke 4 :
Evapotranspirasi potensial (ET_o) adalah hasil perhitungan dari tabel sebelumnya (tabel evapotranspirasi metode Penman Modifikasi) yaitu hasil perkalian antara faktor koreksi c dengan evapotranspirasi sebenarnya ET_o*.
- Baris ke 5 :
Kebutuhan Air tanaman ET adalah hasil perkalian antara koefisien tanaman rata-rata k pada baris ke 3 dengan Evapotranspirasi potensial E_{to} pada baris ke 4.
- Baris ke 6 :
Kebutuhan air untuk penyiapan lahan (Pd) adalah hasil perhitungan harga Pd berdasarkan rumus vd. Goor – Zijlstra.
- Baris ke 7 :
Ratio penyiapan lahan adalah perbandingan antara total penyiapan lahan (2 bulan) dengan angka 4 (yang merupakan periode 15 harian).
- Baris ke 8 :
Kebutuhan air untuk penyiapan lahan dengan ratio merupakan perkalian antara kebutuhan air untuk penyiapan lahan (baris ke 6) dengan ratio penyiapan lahan (baris ke 7).
- Baris ke 9 :
Perkolasi adalah air yang hilang akibat proses perkolasi, besarnya 1.5 mm/hari.
- Baris ke 10 :
Penggantian lapisan air WLR1, WLR2 dan WLR3 adalah sejumlah air yang diperlukan untuk mengganti lapisan air di sawah sesudah 1.5 bulan dan 2 bulan dari penyiapan lahan, besarnya adalah 50 mm per 15 hari atau 3.3 mm per hari. Sedangkan harga rata-rata WLR adalah rata-rata dari WLR1, WLR2 dan WLR3.
- Baris ke 11 :
Ratio luas tanaman adalah perbandingan antara luas lahan yang sudah ditanami dengan luas total. Untuk warna hijau yang penuh, nilainya adalah 1, yang tidak penuh mungkin 0.75, atau 0.25.
- Baris ke 12 :
Kebutuhan air untuk ET + P + WLR, merupakan perkalian antara ratio luas tanaman (baris ke 11) dengan penjumlahan baris ke 5, baris ke 9 dan baris ke 10.
- Baris ke 13 :
Curah Hujan Efektif adalah curah hujan yang dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhannya. Dihitung dengan rumus $Re N \frac{0,7}{N} \times R80$.
- Baris ke 14 :
Total ratio adalah penjumlahan antara ratio penyiapan lahan (baris ke 7) dengan ratio luas tanaman (baris ke 11).
- Baris ke 15 :
Curah hujan efektif dengan ratio adalah perkalian antara ratio total (baris ke 14) dengan curah hujan efektif (baris ke 13).
- Baris ke 16 :
Kebutuhan air di sawah netto NFR (net field requirement) adalah :
 - Jika besar curah hujan efektif dengan ratio (baris ke 15) lebih besar dari penjumlahan kebutuhan air untuk pengolahan lahan dengan ratio (baris ke 8) dengan kebutuhan air untuk (ET+P+WLR) pada baris ke 12, maka hasilnya = 0. Artinya curah hujan efektif masih mampu memenuhi kebutuhan untuk ET +P+WLR dan Pd.

- Jika besar curah hujan efektif dengan ratio (baris ke 15) lebih kecil dari penjumlahan kebutuhan air untuk pengolahan lahan dengan ratio (baris ke 8) dengan kebutuhan air untuk (ET+P+WLR) pada baris ke 12, maka hasilnya = (ET+P+WLR) pada baris ke 12 dikurangi besar curah hujan efektif dengan ratio (baris ke 15).

- Baris ke 17 :
Kebutuhan air di sawah netto (ltr/dt per ha) adalah Kebutuhan air di sawah netto (baris 16) dikalikan 0.1157.
- Baris ke 18 :
Efisiensi irigasi adalah total efisiensi mulai dari saluran primer, sekunder dan tersier. Besarnya adalah 0.65.
- Baris ke 19 :
Kebutuhan air di intake (DR) adalah kebutuhan air netto di sawah (baris ke 17) dibagi efisiensi irigasi (baris ke 18).

Perencanaan Jaringan Utama

Definisi Saluran

Saluran induk

menghubungkan antara bagian rencana bending dengan bangunan sadap atau bagi. Aliran muka menghubungkan bangunan sadap atau bangunan bagi tersier.

Nomen Klatur

Identifikasi saluran mengikuti standard perencanaan irigasi KP-04, nama pada saluran utama dan bangunan-bangunannya disesuaikan dengan lokasi bagian pengambilan.

Rencana Saluran

Debit saluran : $Q = A \cdot a$

Dimana :

Q = Debit Rencana (l/dt)

A = Luas Areal yang diairi (Ha)
 DR = Kebutuhan air bersih (netto) air disawah (l/dt/ha)
 a = Kebutuhan air disaluran = $DR/E \dots l/dt/ha$
 E = Efisiensi Irigasi
 E . Saluran Primer = 90 %
 E . Saluran Sekunder = 90 %
 E . Saluran Tersier = 80 %

Jika air yang dialirkan oleh jaringan saluran juga untuk keperluan selain irigasi maka debit rencana harus ditambah dengan jumlah yang dibutuhkan untuk keperluan itu, dengan memperhitungkan efisiensi pengaliran.

Perhitungan Dimensi Saluran

Saluran irigasi didefinisikan sebagai pemakaian dan penyaluran air pada tanah guna pertumbuhan dan perkembangan tanaman, untuk pengaliran irigasi, saluran berpenampang trapezium tanpa pasangan adalah bangunan pembawa yg umum dipakai dan ekonomis. Untuk itu diterapkan saluran sebagai aliran tetap dan untuk itu ditetapkan dengan rumus Strickler, yaitu :

$$V = K \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$R = A/P$$

$$A = (b + m h) h$$

$$P = V \times A$$

$$b = n / h$$

$$I = \left[\frac{v}{K R^{2/3}} \right]^2$$

Dimana :

Q = Debit saluran (m^3/dtk)

V = kecepatan aliran (m/dtk)

A = Potongan melintang aliran (m^2)

R = Jari – jari hidrolis (m)

P = keliling basah (m)

b = Lebar dasar (m)

I = kemiringan saluran

K = koefisien kekasaran strickler ($m^{1/3}/dtk$)

m = kemiringan talud (1 vertikal : m horizontal)

untuk menghitung h dan b digunakan cara coba – coba.

Perhitungan :

1. Andai kedalaman air $h=h_0$

2. Hitung kecepatan yang sesuai v_0

$$v_0 = K \frac{h^{(n+m)2/3}}{n+2\sqrt{(1+m)2}} i^{1/2}$$

3. Hitung luas basah yang diperlukan A_0

$$A_0 = \frac{Q}{v_0}$$

4. Dari A_0 hitung kedalaman air yang baru h_1

$$h_1 = \sqrt{\frac{A_0}{n+m}}$$

5. Bandingkan h_1 dengan h_0

Jika $h_1-h_0 < 0,005$ maka $h_1 = h_{rencana}$

Jika $h_1 - h_0 < 0,005$ maka ambil h_1 sebagai kedalaman air andaian yang baru dan hitunglah kembali prosedur tersebut sampai $h_1 - h_0 < 0,005$

6. Hitung lebar dasar b

$$b = n \times h_{rencana}$$

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Skripsi dengan judul ” *Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi Dan Pola Tanam Pada Daerah Rawa (DR) Tana Lia Dengan Luas Areal 750 Ha, Kabupaten Tana Tidung, Provinsi Kalimantan Utara*”

Desain Penelitian

Rancangan penelitian merupakan suatu pedoman, prosuder serta teknik dalam teknik perencanaan penelitian yang berguna sebagai panduan untuk membangun strategi yang menghasilkan model atau blue print penelitian.

Dalam rancangan penilitian ini penulis menggunakan penelitian deskriptif (casual comperative research) yaitu desain penelitian yang muncul berdasarkan sebab akibat yang terjadi dan merupakan salah satu ide berpikir ilmiah untuk menyusun suatu riset metodogi. Pada umumnya metode penelitian ini, ditujukan untuk menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, yang berlangsung saat ini atau saat yang

lampau. Penelitian ini tidak mengadakan manipulasi atau pengubahan pada varuabel-variabel bebas, tetapi menggambarkan suatu kondisi apa adanya baik penggambaran kondisi individual atau menggunakan angka-angka (Sukmadinata, 2006).

Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang sesuai dengan masalah yang diteliti atau akan dibahas, maka peneliti menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut :

Data Primer

1. Teknik Observasi

Menurut Moh. Pabundu Tika (2005:44), observasi adalah cara dan teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang ada pada objek penelitian. Pengambilan data dalam penlitian dilakukan pengamatan secara langsung ke lokasi penelitian

2. Teknik Dokumentasi

Menurut Suharsimi Arikunto (2006:231), teknik dokumentasi adalah suatu cara mencari data mengenai hal - hal atau variabel yang berupa catatan, transkip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, lengger, agenda dan sebagainya. Teknik dokumentasi digunakan dalam penelitian ini yaitu untuk mendapatkan data sekunder yang berhubungan dengan penelitian guna melengkapi data yang telah diperoleh.

Data Sekunder

1. Teknik kepustakaan yaitu dengan mendapatkan informasi dan data mengenai teori-teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang diperoleh dari literatur-literatur, bahan kuliah, majalah konstruksi,

media internet dan media cetak lainnya.

2. Data dari Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Timur.
3. Data dari BMKG Kota Bulungan.

Teknik Analisa Data

Metode analisis data pada perhitungan yang dilakukan adalah meliputi :

1. Analisa atau Kajian :
 - a. Analisa Statistik Curah Hujan Maksimum Tahunan
 - b. Analisa data Hidrologi
2. Perhitungan Perhitungan Curah Hujan Metode Metode Log Person III
3. Perhitungan Debit Maksimum
4. Debit Air Saluran dan Dimensi Saluran :
 - a. Menghitung Waktu Konsentrasi (TC)
 - b. Menghitung Intensitas Curah Hujan (I)
 - c. Menghitung Luas Daerah Tangkapan Air (A)
 - d. Menghitung Koefisien Limpasan (C)
 - e. Menghitung Debit Air Hujan (Q)
 - f. Menghitung Debit Air Rencana.

Spesifikasi Daerah Irigasi

Lokasi penelitian di lakukan di daerah Tana Lia wilayah Desa Tana Merah, Kecamatan Tana Lia, Kabupaten Tana Tidung. Secara geografis lokasi kegiatan kurang lebih berada pada posisi sebagai berikut :

03° 43' 02" LU – 03° 53' 02" LU dan
117° 41' 42" BT – 117° 57' 39" BT

Evapotranspirasi (Eto)

Perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode Persamaan Penmann Modifikasi (FAO) di bulan Januari dengan data terukur temperatur (T rerata),

kelembaban relatif (RH rerata), kecepatan angin (U rerata), penyinaran matahari (n/N rerata) .

Contoh perhitungan Evapotranspirasi untuk bulan Januari adalah sebagai berikut :

Data terukur :

$$\text{Temperatur (T)} = 26,40 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Kelembaban Relatif (RH)} = 87,60 \%$$

$$\text{Kecepatan Angin (U)} = 151,20$$

km/hr

$$\text{Penyinaran Matahari (n/N)} = 24,10 \%$$

1. Mencari nilai (Ea – Ed)
 - Harga ea
 - T rerata = 26,40 ⁰C
 - ea = 34,37 mbar
 - Harga ed = (ea x RH rerata) / 100
= (34,63 x 87,60%) / 100
= 30,11 mbar

maka :

$$\text{Harga ea – ed} = 34,37 - 30,11 \\ = 4,26 \text{ mbar}$$

2. Mencari nilai F (u)

Diketahui :

$$U = 151,20 \text{ Km/Hr}$$

$$\text{Maka } F(u) = 0,27 (1 + U/100) \\ = 0,27 (1 + 151,20 / 100) \\ = 0,68 \text{ Km/Hr}$$

3. Mencari nilai (1 – W) dan W

Diketahui :

$$T = 26,40 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Maka :

$$\text{Nilai W} = 0,76 \text{ (pada tabel)}$$

$$\text{Nilai } (1 - W) = (1 - 0,76) \\ = 0,24$$

4. Mencari nilai (Rn)

Diketahui :

Lokasi studi terletak pada koordinat 03° 43' 02" LU – 03° 53' 02" LU dan 117° 41' 42" BT – 117° 57' 39" BT

$$\text{Penyinaran matahari (n/N)} = 24,10 \%$$

Maka :

$$\text{Nilai Ra} = 15,41 \text{ mm/hari}$$

$$Rs = (0,25 + 0,5 n/N) Ra$$

$$= (0,25 + 0,5 24,10) 15,41$$

$$= 5,71 \text{ mbar}$$

$$Rns = (1 - a) Rs$$

$$= (1 - 0,25) \cdot 5,71$$

$$= 4,28 \text{ mm/hari}$$

Albedo (a) = 0,25 terhadap perbandingan sinar matahari maksimum sebenarnya (n/N) .

$$F(T) = 15,98 \dots\dots\dots$$

(Tabel PN. 1)

$$F(ed) = 0,34 - 0,044 \sqrt{ed} = 0,5$$

$$F(n/N) = (0,1 + 0,9 n/N) = 0,32$$

Maka :

$$Rn1 = F(T) \times F(ed) \times F(n/N)$$

$$= 15,98 \times 0,10 \times 0,32$$

$$= 0,50$$

$$Rn = Rns - Rn1$$

$$= 4,28 - 0,50$$

$$= 3,78 \text{ mm/hari}$$

5. Mencari faktor koreksi (C) dalam perhitungan Penmann 3

6. Menghitung Eto

$$Eto = c [W \times Rn + (1-W) \times f(u) \times (ea-ed)]$$

$$= 1,1 [0,76 \times 3,78 + (1-0,76) \times 0,68 \times (34,37-30,11)]$$

$$= 1,1 [2,873 + (0,24) \times 0,68 \times (4,26)]$$

$$= 1,1 [3,036 \times 4,26]$$

$$= 1,1 [3,036] = 3,92 \text{ mm/hr}$$

Jumlah hari dibulan Januari 31 hari , jadi untuk mengetahui Eto perbulan :
 Eto x 31hari = 121,67 mm/bulan.
 Dibawah ini dapat dilihat perhitungan Eto perbulan.

Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan (LP)

Untuk Daerah Irigasi Rawa Tanjung Buka ditetapkan jangka waktu penyiapan lahan (T) 30 dan 45 hari, karena daerah irigasinya ditetapkan S = 250 mm dan S = 300 mm, sehingga diperoleh kebutuhan air untuk penyiapan lahan (LP) adalah sebagai berikut

Pada bulan Januari :

- Menghitung evaporasi air terbuka (Eo) :

$$Eo = 1,1 \times Eto$$

$$= 1,1 \times 3,92$$

$$= 4,32 \text{ mm/hari}$$

- Menghitung kebutuhan air untuk mengganti kehilangan akibat evaporasi dan perkolasi disawah yang sudah di jenuhkan (M) :

$$M = Eo + P$$

$$= 4,32 + 3$$

$$= 7,32 \text{ mm/hari}$$

- Lamanya penyiapan lahan selama 30 hari dan angka penjenuhan tanah digunakan 250mm dan 300mm.

$$k = M \times T : S$$

$$= 7,32 \times 30 : 250$$

$$= 0,88$$

$$k = M \times T : S$$

$$= 7,32 \times 30 : 300$$

$$= 0,73$$

- Lamanya penyiapan lahan selama 45 hari dan angka penjenuhan tanah digunakan 250mm dan 300mm.

$$k = M \times T : S$$

$$= 7,32 \times 45 : 250$$

$$= 1,32$$

$$k = M \times T : S$$

$$= 5,73 \times 45 : 300$$

$$= 1,10$$

- Kebutuhan air untuk penyiapan lahan (LP) untuk 30 hari dan angka kejenuhan 250mm dan 300mm.

$$LP = (M \times k) / (k - 1)$$

(mm/hari)

$$= (7,32 \times 0,88) / (0,88 - 1) - 1$$

$$= 12,52 \text{ mm/hari}$$

$$LP = (M \times k) / (k - 1)$$

(mm/hari)

$$= (7,32 \times 0,73) / (0,73 - 1) - 1$$

$$= 14,10 \text{ mm/hari}$$

- Kebutuhan air untuk penyiapan lahan (LP) untuk 45 hari dan angka kejenuhan 250mm dan 300mm.

$$\begin{aligned} LP &= (M \times k) / (k - 1) \\ &(\text{mm/hari}) \\ &= (7,32 \times 1,32) / (1,32 - 1) - 1 \\ &= 10,00 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LP &= (M \times k) / (k - 1) \\ &(\text{mm/hari}) \\ &= (7,32 \times 1,10) / (1,10 - 1) - 1 \\ &= 10,98 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Jangka waktu penyiapan lahan (L.P) ditetapkan = 30 dan 45 hari
Keadaan topografi daerah irigasi (S) ditetapkan = 250 mm dan 300 mm
Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi (Eo + P) = 7,32 mm/hari

Maka :

Nilai LP (kebutuhan air untuk penyiapan lahan) yaitu 30 Hari (250 mm = 12,52 mm/hari) (300 mm = 14,10 mm/hari) 45 Hari (250 mm = 10,00 mm/hari) (300 mm = 10,98 mm/hari)

Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah jumlah hujan selama periode tanaman dan hujan itu berguna untuk memenuhi kebutuhan air tanaman (KAT). Jumlah curah efektif pada areal tanaman tergantung pada intensitas hujan, topografi lahan, sistem pengolahan tanah serta tingkat pertumbuhan tanaman (oldeman dan Syarifuddin, 1977 dalam Sari, N, Y, 2004).

Curah hujan efektif (Re) dapat dihitung secara empiris yaitu dinyatakan dengan.

- Curah hujan efektif untuk padi pada bulan Januari pada periode I dan II:

$$\begin{aligned} \text{Periode I :} \\ Re &= 0,7 \times R80 : 15 \\ &= 0,7 \times 116,5 : 15 \\ &= 5,44 \end{aligned}$$

Periode II :

$$\begin{aligned} Re &= 0,7 \times R80 : 15 \\ &= 0,7 \times 116,5 : 15 \\ &= 5,44 \end{aligned}$$

Jadi, curah hujan efektif untuk padi pada bulan Januari pada periode I dan II adalah 5,44 mm/hari.

Kebutuhan Air Irigasi.

Perhitungan Kebutuhan Air

Langkah-langkah perhitungan kebutuhan air irigasi :

Contoh perhitungan untuk bulan Oktober pada periode I

1. Penentuan Pola tanam
Pola tanam yang ditentukan adalah padi-padi-palawija. Pola tanam yang direncanakan dengan memperhatikan kebiasaan turunnya hujan dan ketersediaan air di sungai. Kondisi cuaca juga sangat mempengaruhi pola tanam rencana, seperti kelembaban, penyinaran matahari, kecepatan angin dan suhu.
2. Menetapkan evapotranspirasi tanaman acuan (Eto untuk bulan Okt = 4,71 mm/hari
3. Perkolasi (P) ditetapkan 3 mm/hari.
4. Curah hujan efektif (Re) tanaman padi = 2,081 mm/hari
5. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan (LP)
6. Menetapkan koefisien tanaman padi (C)
Untuk : C1 = 1,1 C2 = 1,1 C3 = 1,05
Menghitung rerata koefisien padi (kc)
 $C1 + C2 + C3 = 1,1 + 1,1 + 1,05 = 1,08$
7. Evapotranspirasi tanaman
Mencari nilai Etc :
 $Etc = C \times Eto$
 $= 2,26 \times 5,40$
 $= 11,17 \text{ mm/hari}$
8. Kebutuhan air bersih di sawah
Mencari nilai NFR :
 $NFR = Etc + P + WLR - Re$
 $= 11,17 + 3 + 0 - 5,13$
 $= 6,04 \text{ mm/hari}$

Mencari debit air saluran primer, sekunder, dan tersier :

$$\begin{aligned} \text{DR Primer} &= \text{NFR} / (8,64 \times 0,65) \\ &= 6,04 / (5,62) \\ &= 1,08 \text{ liter/detik/ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DR Sekunder} &= \text{NFR} / (8,64 \times 0,72) \\ &= 6,04 / (6,22) \\ &= 0,97 \text{ liter/detik/ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DR Tersier} &= \text{NFR} / (8,64 \times 0,8) \\ &= 6,04 / (6,91) \\ &= 0,87 \text{ liter/detik/ha} \end{aligned}$$

Jadi total keseluruhan debit adalah 2,92 liter/detik/ha.

PENUTUP

KESIMPULAN

Setelah diselesaikannya penyusunan tugas irigasi dan bangunan air ini, yang meliputi teori dan perhitungan tentang, evapotranspirasi, kebutuhan air untuk penyiapan lahan, curah hujan, efektif, kebutuhan air irigasi dan rencana saluran, maka dapat kami simpulkan sebagai berikut :

1. Jadi kebutuhan air irigasi yang saya hitung sebelumnya pada table 4.15 saya menggunakan alternative I dikarenakan kebutuhan air tersebut lebih tinggi daripada alternative yang lainnya : yaitu padi – padi – palawija adalah :
Alternatif I =
Padi = 1,08 lt/dt/ha
Padi = 0,97 lt/dt/ha
Palawija = 0,46 lt/dt/ha
2. Berdasarkan hasil yang saya hitung, kebutuhan air yang disalurkan untuk sawah 7,32 mm/hari.

SARAN

- a. Mata kuliah irigasi dan bangunan air sebaiknya ditambah SKS nya agar ilmu tentang irigasi dan bangunan air dapat diterima seluruhnya dan dapat

serap dengan baik, sehingga benar-benar menghasilkan sumber daya manusia yang mempunyai kompetensi tinggi.

- b. Pada mata kuliah ini akan lebih baik bila dilakukan tinjauan lapangan sehingga lebih mengetahui sistem irigasi yang direncanakan dengan baik dan tidak, yang pada akhirnya dapat meningkatkan serta memperbaiki sistim jaringan irigasi yang ada.
- c. Mengingat kompleksnya permasalahan dalam skripsi ini maka diharapkan ada penulis yang terinspirasi untuk melanjutkan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2001. Peraturan Pemerintah No.77 Tahun 2001 Tentang Irigasi.
- Anonim, 2004. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air.
- Anonim, 1986, Buku Petunjuk Perencanaan Irigasi (Bagian Penunjang). Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonymous, 1986, KP-03. Kriteria Perencanaan Bagian Saluran. Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Chow Ven te, 1984, Hidrolika Saluran Terbuka, Erlangga: Jakarta
- Direktorat Jenderal Pengairan.1986. Standar Perencanaan Irigasi : Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP. 01. CV. Galang Persada, Bandung
- Direktorat Jenderal Pengairan.1986. Standar Perencanaan Irigasi : Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama KP. 02. CV. Galang Persada, Bandung

Direktorat Jenderal Pengairan.1986. Standar Perencanaan Irigasi : Kriteria Perencanaan Bagian Saluran KP. 03. CV. Galang Persada, Bandung

Fuad Bustomi, 1999. Sistem Irigasi : Suatu Pengantar Pemahaman, Tugas Kuliah

Fuad Bustomi, 2000. Simulasi Tujuh Teknik Pemberian Air Irigasi Untuk Padi di Sawah dan Konsekuensi Kebutuhan Air Satu Masa Tanam. Tesis Program Pascasarjana Program Studi Teknik Sipil UGM, Yogyakarta (Tidak diterbitkan).

Linsley, R.K., Franzini, J.B., and Sasongko, Djoko. 1986. Teknik Sumber Daya Air. Penerbit Erlangga, Jakarta.

Loebis, J. 1984. Banjir Rencana Untuk Bangunan Air. Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.

Mawardi, Erman & Memed, Moch. 2002. Desain Hidraulik Bendung Tetap Untuk Irigasi Teknis. Penerbit Alfabeta, Bandung.

Michael A.M., 1978. Irrigation Theory and Practices. Vikas Publishing House PVT LTD, New Delhi.

Nursigit, 1984. Drainase Untuk Teknik Sipil, Penerbit Universitas Atmajaya. Yogyakarta.

Partowijoto, A., 1999. Peningkatan Efisiensi dan Efektifitas Dalam Pengelolaan Air Irigasi Oleh Masyarakat : Kendala Teknis dan Non Teknis. Prosiding Seminar Sehari Peningkatan Pendapatan dan Kesejahteraan Petani Melalui Pendekatan Partisipasi, IESC - RCA bekerjasama dengan Jurusan Teknik Sipil FT UGM, Yogyakarta.

Raju Rangga. 1986. Aliran Melalui Saluran Terbuka. Erlangga. Jakarta.

Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Penerbit Andi, Yogyakarta

Soemarto, CD. 1986. Hidrolika Teknik. Usaha Nasional. Surabaya.

Soewarno.1991. Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri). Penerbit Nova. Bandung.

Sosrodarsono, Hidrologi Untuk Pengairan. PT. Pradnya Paramitha. Jakarta.

Subarkah, Imam, 1980. Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air. Idea Dharma. Bandung.

Suripin. 2001. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Andi Offset. Jakarta.

Syahril, M,B.K, Rekayasa Hidrologi Dan Drainase, Penerbit ITB. Bandung

Sunggono, kh, 1995. Buku Teknik Sipil, Penerbit Nova. Bandung

Sosrodarsono, Suyono, Kensaku Takeda. 1976. Hidrologi Untuk Pengairan. PT. Pradnya Paramita. Yakarta.

Sudjarwadi, 1987. Teknik Sumberdaya Ai. Diktat kuliah Jurusan Teknik Sipil UGM,Yogyakarta.

Sudjarwadi, 1990. Teori dan Praktek Irigasi. Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, UGM, Yogyakarta

Ven Te Chow, Ph.D, E.V. Nensi Rosalina, M.Eng. 1989. Hidrologi Saluran Terbuka. Erlangga. Jakarta.

Sudjarwadi 1995, Pengembangan Wilayah Sungai (Wawasan dan Konsep), Diktat kuliah S-2 Jurusan Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.