

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Irigasi Menaming merupakan salah satu daerah irigasi yang berada di kabupaten Rokan Hulu provinsi Riau. Daerah Irigasi ini mengambil air dari waduk bendung Sei Menaming dan bendung Parlangkitangan yang merupakan anak sungai Menaming dan melayani areal pertanian seluas $\pm 148,75$ hektar di desa Menaming kecamatan Rambah.

Dalam tinjauan lapangan dan wawancara dengan pengelola irigasi menaming, dapat diketahui bahwa sistem jaringan irigasi menaming kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu tidak berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya,

Permasalahan tersebut terjadi di karenakan ada sebagian masyarakat lebih memilih untuk mengalih fungsikan lahan pertanian sawah menjadi perkebunan karet dan sawit dan ada juga yang tidak memfungsikan lahan samasekali (lahan menganggur) Maka dengan adanya permasalahan tersebut maka peneliti mencoba untuk melakukan penelitian mengenai evaluasi jaringan irigasi menaming kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau yang ada dan masih berfungsi.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam menganalisis tinjauan jaringan irigasi ini peneliti mengacu kepada beberapa perhitungan yang akan di analisis yang merupakan rumusan masalah dari penelitian ini, di antaranya :

1. Apakah jaringan irigasi menaming yang ada mampu memenuhi kebutuhan air pada area lahan pertanian dengan luas $\pm 148,75$ Ha ?
2. Apakah dimensi saluran irigasi menaming mampu menampung debit rencana saluran (Q_{Saluran}) untuk mengairi area lahan pertanian dengan luas $\pm 148,75$ Ha?

1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisa kebutuhan air pada jaringan irigasi menaming yang mengairi area lahan pertanian dengan luas $\pm 148,75$ Ha.
2. Mengetahui ukuran dimensi saluran primer irigasi Menaming serta menghitung debit saluran primer irigasi Menaming yang mengairi area pertanian seluas $\pm 148,75$ Ha.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini nantinya di harapkan dapat memberikan informasi mengenai jaringan irigasi menaming, berupa hasil olahan data hidrologi dan kliminotologi yang di analisa dalam penelitian Evaluasi Jaringan Irigasi menaming.
2. Penelitian ini nantinya dapat di jadikan sebagai masukan (*input*) dan referensi untuk pemerintah setempat mengenai perencanaan jaringan irigasi yang baik dan sesuai dengan standar yang berlaku.
3. Penelitian ini nantinya dapat di jadikan sebagai sumber dalam peningkatan ilmu pengetahuan tentang perencanaan jaringan irigasi.

1.4 Batasan Masalah

Dalam rumusan batasan masalah penelitian ini, agar lebih terarah dan memperjelas suatu penelitian agar dapat dibahas dengan baik dan tidak meluas, maka perlu di buat beberapa batasan masalah, yang meliputi:

1. Hanya menganalisa besar kebutuhan air, debit saluran dan ukuran dimensi saluran primer pada area lahan pertanian dengan luas $\pm 148,75$ Ha. dan merencanakan pola alternatif tanaman yaitu, alternatif tanaman I (Awal tanam Bulan Februari), alternatif tanaman II (Awal tanam Bulan Maret), alternatif tanaman III (Awal tanam bulan April), dan alternatif tanaman IV (Awal tanam

bulan mei), yang di rencanakan dalam setahun dilakukan dua kali penanaman padi (IP 200).

2. Metode yang digunakan untuk menganalisa evaporasi ialah metode *Hargreves*, dan metode yang digunakan untuk menganalisa dimensi saluran adalah metode trapesium dan metode *Manning* (persegi)
3. Penelitian ini digunakan hanya untuk luas daerah maksimal 435 Ha

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Tinjauan pustaka adalah proses pencarian data dari berbagai referensi yang ada mengenai objek akan di teliti (cooper, 1998). Tinjauan pustaka memiliki fungsi untuk mengungkapkan penelitian-penelitian yang sama dengan penelitian yang akan di lakukan, yang memperhatikan cara penelitian-penelitian tersebut dalam menjawab permasalahan dan untuk memberikan gambaran mengenai metode serta teknik yang akan di gunakan dalam penelitian.

2.2 Penelitian Terdahulu

Hamonangan (2019), telah melakukan penelitian dengan judul “*Evaluasi Jaringan Irigasi Kaiti Samo Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau*” Permasalahan yang terjadi pada penelitian ini adalah sistem jaringan irigasi kaiti samo kecamatan rambah kabupaten rokan hulu tidak berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya, dimana debit air yang direncanakan tidak bisa mencukupi dan memenuhi kebutuhan air irigasi untuk mengairi daerah tangkapan air(*Cacthment Area*). Metode yang digunakan untuk menghitung analisa *evaporasi* ialah dengan metode *Hargreves*, Metode yang digunakan untuk menganalisa dimensi saluran adalah Metode *Stickler*(Trapeسيوم) Dan Metode *Manning*(Persegi). Hasil perhitungan yang di analisa oleh peneliti di dapat besar kebutuhan air yang digunakan untuk mengairi areal pertanian potensial seluas $\pm 818,1$ ha, didapat kebutuhan air $Irr = 3,999$ l/dtk/ha serta debit rencana $Q_{rencana} = 5,770$ m³/dtk dan dari hasil analisa perhitungan debit saluran yang dianalisa oleh peneliti di dapatkan $Q_{saluran} = 5,320$ m³/dtk sehingga dapat diketahui $Q_{saluran} \leq Q_{rencana}$, maka dapat disimpulkan saluran irigasi kaiti samo pada ruas saluran tertentu tidak mampu memenuhi pemamfaatan kebutuhan air rencana untuk mengairi areal lahan pertanian.

Hendri (2017), telah melakukan penelitian dengan judul “*Evaluasi Jaringan Irigasi Daerah Muara Uwai Kabupaten Kampar Provinsi Riau*” permasalahan yang menjadi dari penelitian ini adalah dimensi saluran existing yang telah ada

pada saluran irigasi secara garis besar tidak mampu memenuhi kebutuhan air yang di perlukan untuk mengalir sawah, sehingga di haruskan adanya perubahan terhadap dimensi saluran untuk memenuhi kebutuhan air pada sawah. Metode yang di gunakan peneliti dalam menghitung dan menganalisa kebutuhan air, debit saluran, dimensi saluran dan bangunan pelengkap adalah dengan menggunakan metode *Strickler* dan Metode *Manning* . Hasil perhitungan yang di analisa oleh peneliti di dapat besar debit kebutuhan air yang di gunakan untuk mengalir areal pertanian seluas ± 352 (Ha). Berdasarkan kebutuhan air dimana di dapat debit = $2,655 \text{ m}^3/\text{dtk}$, dan kebutuhan air = $4,93 \text{ l/dtk/Ha}$. Berdasarkan hasil analisa penelitian dapat di simpulkan dimensi saluran *existing* yang telah ada pada saluran irigasi secara garis besar tidak mampu memenuhi kebutuhan air yang di perlukan untuk mengalir sawah, sehingga di haruskan adanya perubahan terhadap dimensi saluran untuk memenuhi kebutuhan air pada sawah.

Lukman Marpaung (2016) melakukan penelitian dengan judul “*evaluasi jaringan saluran irigasi paya sordang kabupaten tapanuli selatan*”. Dalam penelitian ini, evaluasi jaringan saluran irigasi ditinjau dari tingkat efisiensi dan efektifitas saluran skunder paya sordang. Dengan menggunakan metode F. J. Mock menunjukkan bahwa debit andalan (80%) tertinggi terjadi pada bulan desember yaitu $13,81 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan yang terrendah pada bulab february yaitu $7,42 \text{ m}^3/\text{detik}$. Tingkat efisiensi pada saluran skunder paya sordang tersebut sebesar 89,09% dengan tingkat efektifitas saluran sebesar 98,23%.

Eka Wulandari Srihadi Putri (2015) juga melakukan penelitian dengan judul “*Evaluasi Kinerja Daerah Irigasi Jragung Kabupaten Demak*” Dalam penelitian ini dibahas permasalahan yang menjadi tujuan dari penelitian adalah kondisi debit kebutuhan air daerah irigasi jragung tidak seimbang dengan debit ketersediaan air. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *modus-median*. Dari hasil penelitian deperoleh debit ketersediaan air rata-rata 3323 l/dt sedangkan debit kebutuhan rata-rata 4728 l/dt . Dari hasil penelitian tersebut peneliti mengambil kesimpulan bahwa jaringan irigasi jragung masuk dalam kategori kurang dan perlu perhatian.

Minur (2013), telah melakukan penelitian dengan judul “*Analisa Jaringan Irigasi daerah penyesawahan Kabupaten Kampar*” . Permasalahan yang terjadi adalah debit air yang ada tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air irigasi. Dimana sebagian besar saluran masih mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air irigasi, di mana sebagian besar saluran masih dipenuhi oleh endapan lumpur yang terbawa dari bagian hulu saluran, di tambah dengan banyaknya bagian saluran yang sudah hancur, kondisi tata air yang tidak mempunyai aliran yang teratur, kondisi jaringan yang kurang baik, dan sering terjadi luapan banjir akibat kelebihan air, dan ini akan mengakibatkan kerugian bagi petani. Metode yang di gunakan daam menganalisa *Evaporasi* ialah metode *Hergveres*. Untuk menganalisa dimensi saluran pada jaringan irigasi daerah persawahanini adalah metode strikler dan metode Manning. Dari hasil perhitungan yang di analisa oleh peneliti di dapat besar debit kebutuhan air terbesar untuk mengairi ±92 Ha sawah, debit = 0.39 m³/dtk, dan kebutuhan air = 2,75 I/dtk/Ha. Berdasarkan hasil analisa yang di rencanakan oleh peneliti mempunyai hasil sedikit besar dari hasil analisa di lapangan, maka dalam hal ini peneliti menyimpulkan jaringan irigasi yang ada masih dapat memenuhi syarat dalam pemamfaatan jaringan irigasi daerah persawahan kabupaten kampar.

2.3 Keaslian Penelitian

Dari hasil penelitian sejenis yang pernah di lakukan oleh beberapa peneliti tersebut memiliki beberapa kesamaan baik dari segi teori dan metode yang di gunakan. Pada penelitian ini hanya menunjukkan perbedaan lokasi penelitian dengan penelitian yang lain. Dari perbedaan lokasi dan luas areal yang lainnya, baik yang berhubungan dengan besar kebutuhan air untuk irigasi, perencanaan debit saluran dan dimensi saluran untuk tiap petak jaringan irigasi yang di rencanakan.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Irigasi

Irigasi adalah suatu disiplin ilmu dari ilmu pengetahuan teknik sipil yang mempelajari tentang pengairan atau teknik pengolahan air yang berguna dan bermamfaat bagi pertanian (Sarah, 1975). Adapun yang dimaksud dengan irigasi secara umum adalah suatu usaha yang dilakukan untuk mengatur air dengan membuat bangunan-bangunan dan saluran untuk mengalirkan air buat keperluan pertanian dengan jalan membagi-bagi air kesawah-sawah atau ke ladang-ladang secara teratur dan membuang air yang tidak diperlukan lagi setelah dipergunakan dengan baik (Soemarto, 1987).

Penyaluran dan pembuangan air dalam irigasi haruslah mendapatkan perhatian yang sama, untuk memelihara tanah yang berguna bagi tanaman. Disamping itu walaupun air dibutuhkan oleh tanaman pada umumnya dibutuhkan juga bagi kehidupan manusia, akan tetapi jika terlalu banyak air akan memberikan dampak yang membahayakan bagi tanaman juga bagi kehidupan manusia. Jadi disini jelas bahwa perencanaan jaringan irigasi merupakan faktor yang sangat penting bagi pertanian dan juga bagi kehidupan manusia (Dep, PU, 1986)

3.2 Maksud dan Tujuan Irigasi

Secara umum irigasi mempunyai maksud dan tujuan mengalirkan air dengan menggunakan berbagai cara untuk kepentingan bercocok tanam, membagi-bagikan pada beberapa daerah persawahan dengan cara yang teratur. Kemudian dibuang ke saluran pembuang atau sungai dengan teratur pula setelah dipergunakan. Saluran-saluran irigasi yang mengalir dengan baik akan meningkatkan hasil pertanian dan menjamin kelangsungan pertanian.

3.2.1 Maksud Irigasi

Syarat-syarat yang penting untuk menjamin hidupnya tumbuhan-tumbuhan ialah tanah, air, udara dan matahari. Syarat-syarat diatas yang akan dibahas lebih lanjut pada sub bab ini adalah air, khususnya dilihat dari sudut menyediakan,

membawa, membagi, dan memberinya pada tanaman. Karena itu diperlukan ilmu pengairan yaitu suatu cabang dari Teknik Sipil yang khususnya mempelajari tentang pengairan atau teknik pengolahan air. (Dep. PU, 1986).

Fungsi air dalam proses pertumbuhan tanaman adalah untuk melarutkan zat-zat makanan yang ada dalam tanah agar zat-zat tersebut dapat meresap dan melindungi tanaman dari panas. Dengan adanya irigasi maka tanaman yang semula tidak produktif menjadi produktif sehingga dapat lebih menstabilkan keadaan perekonomian suatu daerah dan dapat menunjang perekonomian Indonesia. Ini berarti pembuatan suatu proyek irigasi merupakan suatu loncatan bagi pembangunan di bidang lainya seperti jalan dan perumahan.

3.2.2 Tujuan Irigasi

Dalam pengertiannya tujuan irigasi dapat dibedakan menjadi beberapa bagian diantaranya (Dep.PU, 1986) :

1. Tujuan Langsung

Tujuan langsung dari irigasi adalah untuk memberikan air pada tanaman sehubungan dengan kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman dalam hubungan persentase kandungan air dan udara dalam butir-butir tanah sehingga tanaman tetap memperoleh air yang diperlukan.

2. Tujuan tidak Langsung

- a. Mengatur suhu tanah agar suhu tanah selalu sesuai dengan tanaman tertentu dan tidak tahan terhadap suhu yang tinggi sehingga air dapat juga dikatakan sebagai stabilisator bagi tanah.
- b. Membersihkan tanah, tanah yang mengandung racun yang berbahaya bagi tanaman haruslah dibersihkan dengan merendam tanah tersebut beberapa waktu kemudian dan mudah membutuhkannya.
- c. Memberantas hama dengan cara mengenangi tempat-tempat atau sarang hama, contohnya liang tikus digenangi air maka tikus akan keluar sehingga kita dapat mudah membunuhnya.
- d. Mengatur atau mempertinggi muka air tanah. Hal ini dilakukan agar letak permukaan air tanah tidak terlalu rendah karena bila permukaannya

terlalu rendah akan menyebabkan tanaman tidak dapat menghisap air tanah. Pengaturan permukaan air tanah dilakukan dengan cara merembeskan air melalui dinding-dinding saluran.

- e. Memupuk tanah dengan cara mengalirkan air yang mengandung unsur hara. Unsur-unsur hara ini mungkin terkandung dalam lumpur yang dibawa oleh air yang dialirkan ke daerah tersebut, maka dalam perencanaan irigasi perlu diperhatikan hal-hal seperti bentuk saluran, system pengairan dan keadaan daerah dengan mengusahakan :
 - 1) Aliran air melalui daerah yang kaya unsur hara.
 - 2) Kecepatan aliran ditempat pemupukan agar rendah sehingga unsur hara dapat diendapkan.
- f. Koltamasi yaitu mengalirkan air berlumpur sehingga endapan lumpur dapat mempertinggi tanah yang rendah dan genangan yang terjadi selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk pertanian (sangat subur karena mengandung unsur hara yang diperlukan).
- g. Mengatur pembagian air sesuai kebutuhan tumbuhan setiap tanaman. Tanaman dalam setiap masa tumbuhnya memerlukan air yang berbeda-beda banyaknya, maka perlu diatur kebutuhan airnya sesuai dengan masa tumbuhnya.

3.3 Pengertian Daerah Irigasi

Daerah irigasi adalah kumpulan dari beberapa petak-petak sawah yang akan dialiri oleh air dalam beberapa bidang dan menyusun jaringan penyaluran airnya dengan pembuatan bangunan-bangunan untuk mengatur pembagian dan pemberi air kebidang tanah tersebut dan juga pembuatan saluran dan bangunan-bangunan yang diperlukan untuk melancarkan penyaluran dan pembuangan (Sarah, 1975).

Untuk dapat memenuhi terhadap tujuan diatas maka kita harus menyusun terlebih dahulu bidang-bidang tanah itu agar semuanya dapat dialiri dari suatu tempat pengambilan air. Adapun air untuk diambil dari sungai, mata air, atau waduk.

Pada umumnya air yang berada pada danau, waduk banyak mengandung lumpur dan baik sekali bagi pertumbuhan tanaman. Adapun air yang terdapat di dalam sungai itu prosesnya pertama-tama disalurkan ke saluran induk lalu dibagi-bagikan ke saluran sekunder dan dari sini dibagi-bagikan lagi ke saluran tersier dengan pelantaran bangunan bagi atau bangunan penyadap tersier. Kemudian setelah itu baru dapat airnya diberikan atau dibagikan ke sawah-sawah untuk mengairi tanaman dalam satu petak tersier

Dalam hal tersebut diatas perlu juga diketahui bahwa dalam saluran induk dan saluran sekunder orang sama sekali tidak diperkenankan mengambil air untuk mengairi sawah-sawah, karena cara demikian akan dapat mengganggu pembagian air.

Berdasarkan cara pembagian irigasi tersebut dapat dibagi atas 3 (tiga) bagian (Direktorat Jendral Pengairan, 1986) yaitu :

1. Irigasi sederhana atau irigasi alamiah tadah hujan

Maksudnya adalah bila penyaluran airnya ke sawah tidak dapat diatur dengan seksama dan banyaknya air tidak dapat diatur. Walaupun tidak ada bangunan-bangunan yang tetap, untuk mengatur dan mengukur penyaluran airnya.

2. Irigasi Setengah Teknis

Maksudnya penyaluran air untuk kesawah-sawah dapat diatur, akan tetapi banyaknya aliran tidak dapat diukur walaupun ada bangunan-bangunan yang tetap guna mengukur banyaknya aliran, jadi pembagian airnya tidak dapat dilakukan dengan seksama.

3. Irigasi Teknis

Maksudnya penyaluran air dapat diatur dan banyaknya aliran dapat diukur karena pembagian airnya dapat dilakukan dengan cara seksama.

3.4 Bangunan-bangunan Dalam Irigasi

Bangunan-bangunan yang terdapat dalam irigasi mulai dari tempat pengambilan air sampai ke petak-petak sawah terbagi atas bermacam-macam, bangunan tersebut mempunyai fungsi sebagai pengambilan air dan ada juga

sebagai pembagi air. Menurut Direktorat Jendral Pengairan (1996), adapun bangunan-bangunan yang terdapat dalam irigasi dapat dibagi atas beberapa jenis.

3.4.1 Bangunan Utama

Bangunan utama dapat didefinisikan sebagai semua bangunan yang direncanakan disepanjang sungai atau aliran air untuk membelokkan (mengatur tatanan aliran) air kedalam jaringan saluran irigasi, yang mana nantinya aliran ini dapat dipakai untuk keperluan irigasi (Dep.PU, 1986)

Adapun bangunan itu dapat dibagi atas 4 (empat) bagian (Dep.PU, 1986)

1. Bendung (*weir*)

Bendung adalah bangunan yang melintang dipalung sungai yang berfungsi untuk menaikkan muka air sungai agar dapat dialirkan menuju tempat yang memerlukan yaitu daerah irigasi

2. Waduk

Dipandang dari segi irigasi maka waduk berfungsi untuk menyimpan air pada waktu berlebihan dan untuk dikeluarkan pada waktu diperlukan. Jadi pada dasarnya fungsi utama waduk ini adalah untuk mengatur debit air sungai.

3. Stasiun Pompa

Pada umumnya penggunaan stasiun pompa pada suatu daerah irigasi dilakukan apabila ditinjau secara ekonomis atau karena hal lain yang tidak memungkinkan atau tidak menguntungkan bagi pembangunan bendungan maka untuk menaikkan muka air agar dapat dialirkan ketempat yang memerlukannya.

4. Bangunan Pengambilan Bebas

Maksudnya adalah bangunan yang memerlukan salah satu jenis bangunan utama disisi sungai yang berfungsi memberi kemungkinan kepada air sungai untuk mengalir ke tempat yang memerlukan tanpa menaikkan muka air tersebut.

3.4.2 Bangunan Pembawa

Secara teori dapat diartikan bangunan pembawa adalah bangunan yang berfungsi membawakan air dari bangunan utama sampai ketempat yang memerlukannya, bangunan pembawa ini terbagi atas 5 bagian (Dep.PU, 1986)

1. Saluran Pembawa

Adalah saluran yang membawa air dari bangunan utama sampai ketempat yang memerlukannya. Dalam jaringan irigasi saluran pembawa ini dapat dibedakan dalam 4 macam saluran sesuai dengan fungsinya, saluran tersebut antara lain :

a. Saluran Primer

Adalah saluran yang membawa air dari bangunan utama (bendungan) ke bangunan sekunder, saluran ini disebut saluran induk.

b. Saluran Sekunder

Adalah saluran yang membawa air dari bangunan sedap disalurkan primer sampai bangunan bagi akhir.

c. Saluran Tersier

Adalah saluran yang melayani satu petak tersier.

d. Saluran Kwarter

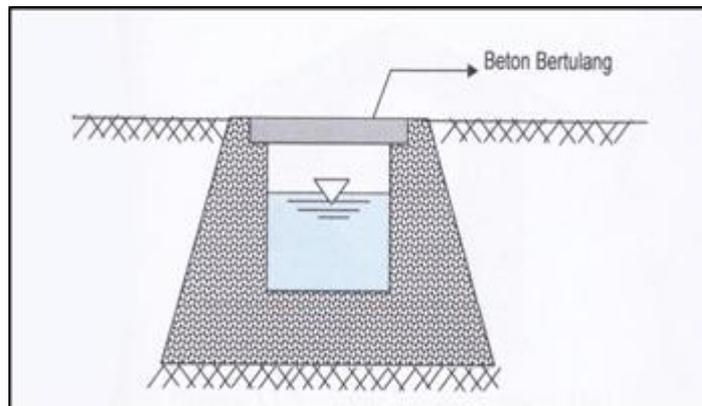
Adalah saluran dari mana sawah mengambil air langsung.

2. Saluran Penedap Lumpur

Untuk daerah irigasi dimana diperkirakan air irigasinya membawa banyak lumpur.

3. Gorong-gorong

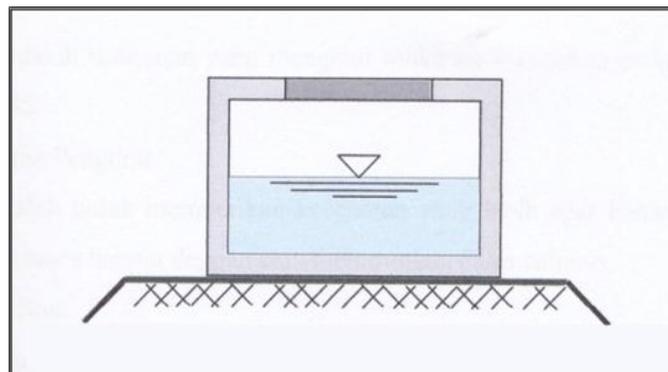
Bangunan pelintasan yang dilewati air irigasi yang melintas dibawah bangunan lain (jalan tau bangunan lainnya) dengan sifat aliran tertutup. Saluran irigasi melintasi anak-anak sungai atau melintasi jalan dalam galian. Maka dapat dibuat bangunan diatas dasar pilihan antara talang air dan shipon atau gorong-gorong dengan segala pertimbangannya pada umumnya lebih diutamakan pembuatan waduk dan talang air lebih mudah dalam pengawasan dan pemeliharaan.



Gambar 3.1 Penampang Saluran Gorong-gorong (Soemarto, 1987)

4. Talang Air

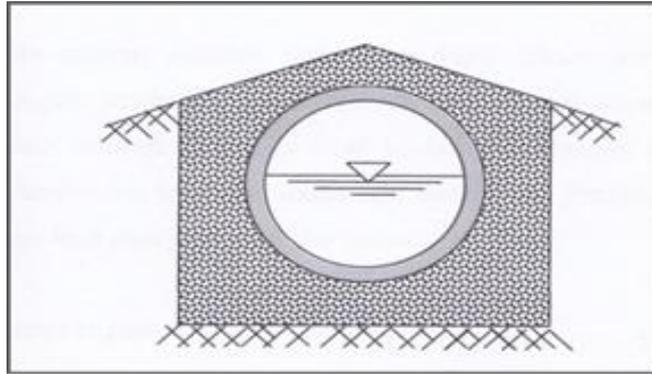
Adalah bangunan yang mengalirkan air irigasi melintas lembah atau dasarnya tidak terletak pada permukaan tanah dengan aliran bersifat bebas.



Gambar 3.2 Penampang Talang Air (Soemarto, 1987)

5. *Syphon*

Adalah suatu bangunan silang yang merupakan saluran tertutup yang mengalirkan air dibawah bangunan (jalan atau saluran) dengan aliran bersifat tertekan.



Gambar 3.3 Penampang Syphon (Soemarto, 1987)

3.4.3 Bangunan Bagi

Adalah bangunan yang terletak pada saluran induk yang membagi air ke saluran sekunder atau pada saluran yang membagi air ke saluran sekunder yang lain (Mawardi, 2010).

1. Bangunan Sadap

Adalah bangunan yang terletak pada saluran primer atau sekunder yang memerlukan air pada saluran tersier.

2. Bangunan Pengatur Muka Air

Adalah bangunan yang mengatur muka air disaluran pada elevasi yang dikehendaki.

3. Bangunan Penguras

Adalah untuk memberikan kecepatan yang lebih agar bahan endapan itu kembali terbawa hanyut dengan cara menurunkan dasar saluran.

4. Sekat Ukur

Dalam rangka exploitasi dibelakang pintu diperlukan alat ukur guna mengetahui banyaknya air yang disadap untuk menjamin pembagian yang merata dan evektifitas pemamfaatan air sesuai kebutuhan menurut tingkat pertumbuhan padi yang memerlukannya. Untuk itu perlu dibuat sekat ukur tipe *cipoletty* yang berbentuk trapezium atau tipe Thomsom yang berbentuk segitiga siku, yang sederhana sifatnya baik dalam pembuatannya maupun pemeliharaannya.

5. Jembatan

Apabila saluran dilintasi oleh jalan dapat dibuat jembatan melintasi saluran, bentangan jembatan hendaknya jangan sampai mempersempit luas penampang basah saluran. Sehingga tidak terdapat kehilangan tinggi muka air. Dalam hal ini konstruksi jembatan dapat saja terdiri dari jembatan gelagar kayu, jembatan gelagar besi atau jembatan plat beton.

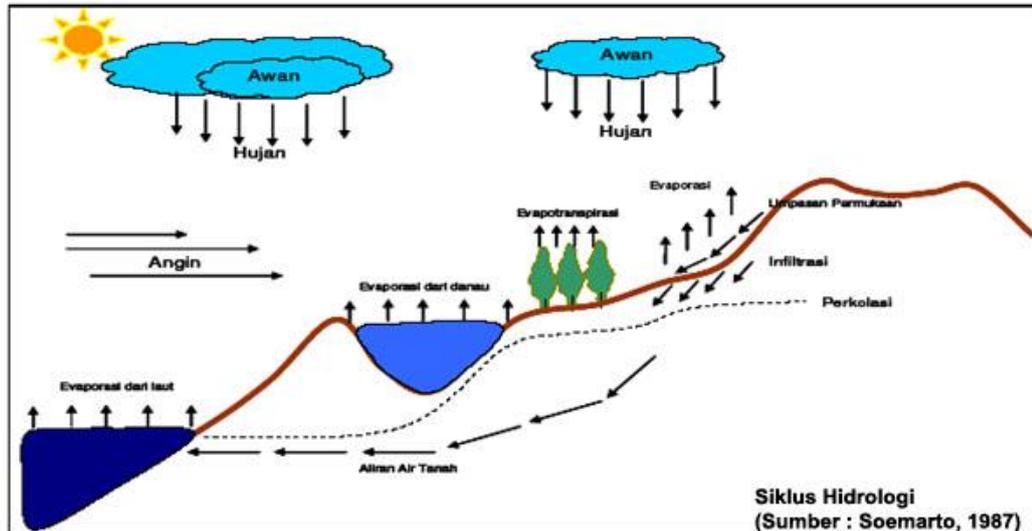
3.5 Hidrologi

Hidrologi adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari distribusi air di bumi termasuk yang ada di atmosfer dalam bentuk uap air, diatas permukaan sebagai air es dan dibawah permukaan sebagai air tanah (Soemarto, 1987).

Menurut Soemarto (1987), daur atau siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara yang kemudian jatuh kepermukaan tanah lagi, sebagai hujan atau presipitasi lain, dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Susunan secara siklus peristiwa tersebut sebenarnya tidaklah sesederhana kita gambarkan, gerakan ini secara umum terjadi sendirinya, ini merupakan akibat dari perubahan secara oleh air laut. Ada beberapa kemungkinan yang akan terjadi pada (siklus) hidrologi tersebut, antara lain :

1. Siklus (daur) tersebut ,merupakan daur pendek. Yaitu misalnya hujan yang jatuh dilaut, danau atau sungai akan dapat segera mengalir kembali kelaut.
2. Tidak adanya keseragaman waktu yang diperlukan oleh suatu daur. Pada musim kemarau kelihatannya daur terhenti, sedangkan dimusim hujan daur berjalan kembali.
3. Intensitas dan frekwensi daur tergantung kepada keadaan geografi dan iklim. Hal ini akibat matahari yang selalu berubah-ubah letaknya terhadap meridian bumi.

Untuk lebih jelas siklus hidrologi tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Siklus Hidrologi (Soemarto, 1987)

Dapat diketahui bahwa dengan adanya penyinaran matahari, maka semua air yang ada dipermukaan bumi akan menguap dan membentuk uap air. Karena adanya angin, maka uap air ini akan bersatu dan berada ditempat yang tinggi yang sering dikenal dengan nama awan. Oleh angin, awan ini akan terbawa makin lama makin tinggi dimana temperature diatas makin rendah, yang menyebabkan titik-titik air dan jatuh kebumi sebagai hujan. Air hujan ini sebagian mengalir ke dalam tanah, jika mempunyai lapisan rapat air, maka peresapan berkurang, dan sebagian air mengalir di atas permukaan bumi, umumnya berbentuk sungai-sungai dan jika melalui suatu tempat rendah (cekung) maka air akan berkumpul, membentuk suatu danau atau telaga. Tetapi banyak di antaranya mengalir ke laut kembali dan kemudian akan mengikuti siklus hidrologi ini

3.5.1 *Evapotranspirasi*

Evapotranspirasi adalah peristiwa berubahnya air menjadi uap ke udara bergerak dari permukaan tanah, permukaan air dan penguapan melauai tanaman-tanaman. Menurut Soemarto (1987), adapun factor-faktor yang mempengaruhi Evapotranspirasi dan Evaporasi adalah suhu air, suhu udara (atmosfir), kelembaban, kecepatan air, tekanan udara, sinar matahari dan lain lain yang

berhubungan satu sama dengan yang lainnya. Pada waktu pengukuran Evaporasi maka keadaan ketika itu harus diperhatikan mengingat factor itu sangat dipengaruhi oleh perubahan lingkungan kondisi-kondisi itu tidak merata diseluruh daerah. Umpamanya dibagian yang satu disinari matahari dibagian lain berawan karena kondisi-kondisi itu berubah dari waktu ke waktu maka harus diakui bahwa perkiraan Evapotranspirasi dan Evapotranspirasi yang menggunakan harga yang hanya diukur pada sebagian daerah itu adalah sulit dan sangat menyimpang.

Jika air yang tersedia didalam tanah cukup banyak maka *Evapotranspirasi* ini disebut *Evapotranspirasi* potensial mengingat factor-faktor yang mempengaruhi *Evapotranspirasi* lebih banyak dan sulit daripada *Evaporasi*. *Evapotranspirasi* tidak dapat diperkirakan dengan teliti, akan tetapi *Evapotranspirasi* adalah factor dasar untuk menentukan kebutuhan air dalam rencana irigasi dan merupakan proses yang penting dalam siklus hidrologi.

Untuk menghitung besarnya *Evapotranspirasi* dapat dipergunakan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut (Dep.PU, 1986).

$$Et = K_c \times E_t \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :

- E_t = *Evapotranspirasi*
- K_c = Koefisien tanaman
- $E_t o$ = Potensi *Evaporasi* (mm/hari)

Untuk menganalisa kebutuhan air tanaman dan debit air maka terlebih dahulu kita menghitung analisa evaporasi.

1. *Evaporasi*

Evaporasi adalah suatu peristiwa dimana air berubah menjadi uap air dan naik ke udara (Soemarto, 1987). Menurut *Hargreaves* besar *Evaporasi* dihitung dengan rumus (Dep PU, 1983/1984).

$$E_v = 17,4 \times D \times T_c \times F_h \times F_w \times F_s \times F_e \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana :

- E_v = *Evaporasi* (mm/hari)
- D = Koefisien siang hari bulanan
- T_e = Temperature bulanan rata-rata ($^{\circ}C$)

$$F_h = 0,9 - 0,55 \cdot H_n^2 \dots H_n - \text{Relative}$$

$$F_w = 0,75 + 0,125 \cdot W_{kh}$$

$$W_{kh} = \text{Kecepatan angin (m/dtk)}$$

$$F_s = 0,478 + 0,58 \cdot S$$

$$S = \text{Sunshine Duration (\%)}$$

$$F_e = 0,950 + 0,0001 \cdot E$$

$$E = \text{Elevasi Medan (m)}$$

2. Koefisien Tanaman (*crop coefficient*)

Angka koefisien tanaman ditentukan oleh jenis tanah, unsur dan masa pertumbuhannya. Notasi K menyatakan koefisien tanaman (sering disebut koefisien *evapotranspirasi* tanaman), besarnya koefisien tanaman (K) erat hubungannya dengan jenis tanaman (Padi, Jagung, Tebu), varietas tanaman (Padi IR2, Padi PB5), dan dengan umur tananam. Angka koefisien tanaman untuk padi menurut prosida dan FAD terlampir pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Koefisien Tanaman,

Bulan ke	Koefisien Tanaman
1	0,91
2	1,14
3	1,28
4	1,19
5	0,66

Sumber : Dep. PU, 1983/1984

3.5.2 Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh selama masa tumbuh tanaman yang dapat dipergunakan untuk kebutuhan air tanaman (DepPU, 1986). Jadi setiap turun tidak semua air yang turun dapat dimanfaatkan oleh tanaman seperti air hujan yang turun jatuh pada dedaunan, maka air-air yang ada didedaunan tadi akan menguap dan ada yang jatuh pada permukaan tanah. Hal ini

belum juga tentu dapat dimanfaatkan oleh tanaman karena sebagian akan terus mengalir diatas permukaan tanah. Hal ini belum tentu juga dapat dimanfaatkan oleh tanaman karena sebagian akan terus mengalir diatas permukaan tanah (Soemarto, 1987).

Dapat di ketahui hujan terjadi akibat adanya penguapan air terutama air laut yang naik ke atmosfer karena radiasi matahari menjadi awan, kemudian awan yang terjadi oleh penguapan air bergerak keatas daratan karena ditiup angin. Presipitasi yang terjadi karena adanya tabrakan antara butir-butir uap air karena desakan angin, dapat berbentuk hujan atau salju. Setelah jatuh kepermukaan tanah, akan menimbulkan limpahan (*run off*) yang mengalir kembali ke laut, (Soemarto, 1987). Dalam usahanya untuk mengalir kembali ke laut, beberapa diantaranya masuk kembali ke dalam tanah (*infiltrasi*) dan bergerak terus kebawah (*perkolasi*) kedalam daerah jenuh yang terdapat dibawah permukaan air tanah. Air dalam daerah ini bergerak perlahan-lahan melewati ekuifaler masuk ke sungai atau kadang langsung ke laut.

Air yang masuk kedalam tanah (*infiltrasi*) memberi hidup kepada tumbuh-tumbuhan, sehingga menjadi transpirasi, yaitu *evaporasi* lewat tumbuh-tumbuhan melalui bawah daun (*stomata*). Air yang tertahan di permukaan tanah sebagian besar masuk kesungai sebagai limpahan permukaan palung sungai. Permukaan sungai dan danau juga mengalami penguapan, sehingga masih ada lagi air yang dipindahkan lagi menjadi uap. Akhirnya, air yang tidak menguap ataupun akan mengalami *infiltrasi* tiba kembali ke laut lewat palung sungai.

Menurut penelitian dari Mr. Suzuki di Way Seputih (lampung) besarnya curah hujan efektif menurut Direktorat Jendral Pengairan (1983/1984) adalah :

R < 100 mm/bln	Re = 90 % R
100 < R < 200 mm/bln	Re = 85% R
200 < R < 300 mm/bln	Re = 65 %R
300 < R < 400 mm/bln	Re = 63% R

Dimana :

R = Curah hujan yang jatuh (mm) dihitung berdasarkan R_{80} artinya curah hujan yang 80% disamai atau dilampaui dengan perkataan lain 8 kali peristiwa.

Untuk R_{80} dipakai rumus :

$$R_{80} = \frac{m}{5} + 1 \text{ dari urutan terkecil susunan data-data bulanan(3.3)}$$

$$Re = (R_{80} \times 0,70) / nh.....(3.4)$$

Dimana :

- n = Periode lamanya pengamatan
- R_{80} = Curah Hujan Bulanan dengan 80% terlampaui
- Re = Hujan efektif harian (mm/hari)
- Nh = Jumlah hari dalam bulan

Kondisi curah hujan dan intensitas curah hujan berhubungan dengan derajat hujan, dan dikelompokkan berdasarkan tingkat derajat hujan. Untuk lebih jelasnya kondisi curah hujan dan intensitas curah hujan dapat di lihat pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Curah Hujan Dan Intensitas Curah Hujan

Derajat hujan	Intensitas curah hujan (mm / jam)	Kondisi
Hujan sangat lemah	$\geq 0,02$	Tanah agak basah atau dibasahi sedikit
Hujan lemah	0,02 – 0,05	Tanah menjadi basah semuanya
Hujan normal	0,05 – 0,25	Bunyi curah hujan kedengaran
Hujan deras	0,25 – 1	Air tetengng diseluruh permukaan tanah dan bunyi hujan deras kedengaranya
Hujan sangat deras	≥ 1	Hujan seperti ditumpahkan, saluran meluap

Sumber : Soemarto, 1987

3.6 Kebutuhan Air (*Water Requirement*)

Kebutuhan air tanaman adalah banyaknya air yang diperlukan oleh tanaman atau jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan *evaporasi*, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah, (Dep.PU 1986).

Dipakai rumus :

$$I_{rr} = \frac{E_t - R_e + Pd + P}{E_{ff}} \dots\dots\dots(3.5)$$

Dimana :

- E_t = *Evapotranspirasi* (mm)
- R_e = Hujan Efektif (mm)
- Pd = Pengolahan tanah (*puddling*) (mm/bln)
- P = *Perkolasi* (mm/bulan)
- E_{ff} = *Efisiensi* Irigasi
- I_{rr} = Kebutuhan air untuk tanaman (l/dt/Ha)

3.6.1 *Perkolasi*

Perkolasi adalah air yang meresap ke dalam tanah dan mengalir melalui pori-pori tanah, dimana tanah dalam keadaan jenuh. Untuk menentukan angka perkolasi sebaiknya ditentukan berdasarkan hasil percobaan lapangan karena dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu, komposisi butir tanah, sifat kimiawi tanah. Mengingat belum adanya pengukuran langsung perkolasi dilapangan, sedangkan jenis tanah calon daerah irigasi tersebut sebagian besar *bear clay* (tanah liat), maka besar perkolasi tersebut diambil 3mm/hari (Kartasapoetra, 1994)).

3.6.2 *Pengolahan Tanah (Puddling)*

Tanah disawah menginginkan keadaan siap untuk dikerjakan (keadaan membasah) pada waktu akan diolah. Keadaan tanah pada waktu akan diolah disebut dengan pra irigasi (Shidarta, 1997).

Hal ini dimaksudkan untuk :

1. Pembibitan
2. Melunakan permukaan tanah dan meratakan
3. Mengisi liang renik tanah yang telah dibajak

Menurut standard perencanaan irigasi, besarnya angka *puddling* ini ditetapkan sebagai berikut :

1. Bulan I = 52,50 mm
2. Bulan II = 127,5 mm

Untuk bulan-bulan selanjutnya pra irigasi tidak diperlukan lagi.

3.6.3 Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi adalah perbandingan jumlah air yang dipakai untuk kebutuhan tanaman dengan jumlah air yang keluar dari pintu pengambilan. Sebelum sampai kepetak sawah harus dialirkan dari sumber melalui saluran-saluran, jelas dalam pengukuran air terjadi kehilangan air disebabkan oleh rembesan. Kekurangan ketelitian dalam Eksploitasi dan penguapan dari permukaan air walaupun sangat kecil, diperkirakan besarnya air yang diterima di saluran-saluran adalah sebagai berikut (Dep.PU, 1986)

1. Pada saluran primer sebesar 0,90
2. Pada saluran sekunder sebesar 0,90
3. Pada saluran tersier sebesar 0,70

Maka Efisiensi irigasinya (Eff) adalah :

$$0,90 \times 0,90 \times 0,70 = 0,567$$

3.6.4 Pola Tanaman

Pola tanaman adalah suatu sistem dalam menentukan jenis-jenis tanaman atau pergiliran tanaman produksi pada suatu daerah tertentu yang disesuaikan dengan persediaan air yang ada dalam periode musim hujan dan musim kemarau (Shidarta, 1997).

Tujuan dari penerapan pola tanaman adalah :

1. Menghindarkan adanya ketidak seragaman tanaman.
2. Melaksanakan waktu tanam sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

3. Efisiensi irigasi
4. Peningkatan produksi tanaman

Faktor-faktor yang mempengaruhi pola tanaman adalah :

1. Keadaan alam, yang meliputi :
 - a. Cuaca
 - b. Topografi
 - c. Jenis tanah
 - d. Sumber air dan fasilitas air
2. Kondisi masyarakat dan perekonomian, yang meliputi :
 - a. Kebijakan pemerintah
 - b. Pemilihan varietas tanaman
 - c. Pelaksanaan pemeliharaan tanaman, penggunaan tenaga buruh dan perlengkapan petani

Berdasarkan beberapa factor yang mempengaruhi pada jenis tanaman dan jumlah air yang tersedia pada suatu daerah tertentu maka pola tanaman yang ada dapat dibedakan sebagai berikut :

1. Padi – Padi – Padi
2. Padi – Padi – Palawija
3. Padi – Palawija – Palawija
4. Padi – Padi

3.7 Debit Yang Dibutuhkan

Debit dari perhitungan kebutuhan air dan ketersediaan air setiap bulanya maka dapat diperoleh beberapa luas sawah yang dapat dialiri pada setiap pola tanam.

$$A = \frac{Q}{Irr \times C} \dots\dots\dots(3.6)$$

Dimana :

- A = Luas sawah yang dapat dialiri (Ha)
- Q = Debit sungai yang tersedia (m³/dt)
- C = Koefisien lengkung tegal

Irr = Kebutuhan air untuk tanaman (L/dt/Ha)

Setelah luas areal petak lahan diketahui selanjutnya ditentukan banyaknya air yang diperlukan untuk memenuhi kapasitas air pada petak-petak lahan tersebut dengan menggunakan rumus :

a. Saluran Primer $Q = \frac{A \times Irr}{Eff .Primer \times Eff .Sekunder \times Eff .Tersier} \dots\dots\dots(3.7)$

b. Saluran Sekunder $Q = \frac{A \times Irr}{Eff .Sekunder \times Eff .Tersier} \dots\dots\dots(3.8)$

c. Saluran Tersier $Q = \frac{A \times Irr}{Eff .Tersier} \dots\dots\dots(3.9)$

Dimana :

- Q = Debit yang dibutuhkan (m^3/dtk)
- A = Luas areal yang dialiri (Ha)
- Eff = Kebutuhan air untuk tanaman (I/dtk/Ha)

3.8 Debit Saluran

Dari luas areal petak sawah yang sudah ditentukan maka selanjutnya banyak air yang diperlukan untuk memenuhi kapasitas air, pada petak-petak tersebut dipakai rumus :

$$Q = \frac{A \times Irr}{Eff} \dots\dots\dots(3.10)$$

Dimana :

- Q = Debit yang dihasilkan (L/dt)
- A = Luas areal yang dialirkan (Ha)
- Irr = Kebutuhan air untuk tanaman (L/dtk/Ha)
- Eff = Efisien irigasi

3.9 Dimensi Saluran

Untuk mendimensi saluran banyak hal yang perlu diperhatikan agar diperoleh dimensi yang baik, agar suplesi bisa berjalan dengan baik, besarnya kecepatan air rata-rata dalam saluran tergantung jenis tanah yang dilewati oleh air,

sampai di tanaman. Pada tanah keras kecepatan (V) dapat ditentukan sebesar 0,90 – 1,00 mm/detik. Pada lazimnya kecepatan dari saluran irigasi ditentukan oleh besarnya antara kecepatan pengedapan dan kecepatan pengerusan.

Apabila dimensi penampang direncanakan berbentuk trapesium maka kita dapat menggunakan rumus (*jurnal seerambi ilmu, volume 19 nomor 1, edisi maret 2018*) untuk luas trapesium $\frac{1}{2}(a + b).t$ dan rumus (Kartasapoetra, 1994).

1. *Strickler*

$$V = K. R^{2/3}. I^{1/2} \dots\dots\dots(3.11)$$

$$Q = V. F \dots\dots\dots(3.12)$$

Dimana :

Q = Debit Saluran (m^3/dtk)

V = Kecepatan aliran (m/dt)

K = Koefisien kekasaran Strickler

I = Kemiringan aliran

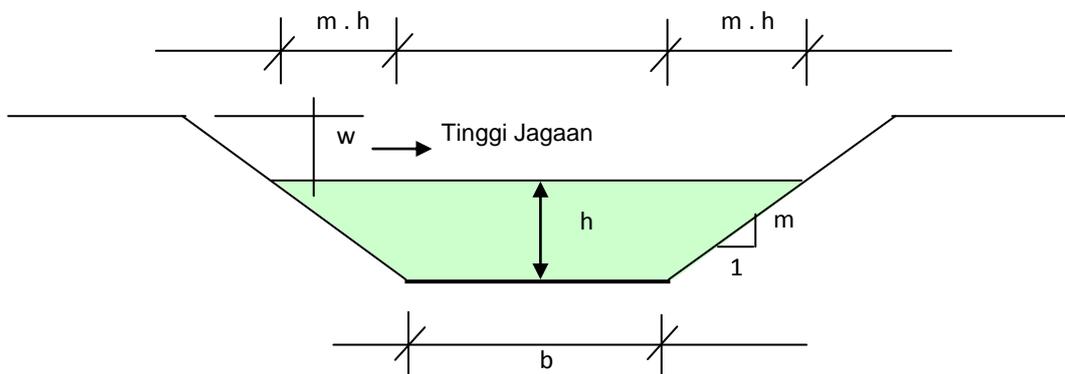
R = Jari-jari Hidrolisis (m)

$$R = \frac{F}{O} \dots\dots\dots(3.13)$$

Dimana :

F = Luas Basah (m^2)

O = Keliling basah penampang (m)



Gambar 3.5 Penampang Saluran (Mawardi, 2010)

Sebelum menentukan keliling basah terlebih dahulu ditentukan panjang sisi miring, dimana digunakan rumus persamaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang sisi miring} &= \sqrt{h^2 + (m.h)^2} \\
 &= \sqrt{h^2 + m^2 . h^2} \\
 &= \sqrt{h^2 (1 + m^2)} \\
 &= h \sqrt{1 + m^2}
 \end{aligned}$$

Maka :

$$O = b + 2. h \sqrt{1 + m^2} \dots\dots\dots(3.14)$$

Dari persamaan diatas untuk mencari luas basah :

$$F = (b + 2 . m . h + b) h/2$$

$$F = (2 . b + 2 . m . h) h/2$$

$$F =(b + m . h) h \text{ (Untuk Penampang Trapesium)}\dots\dots\dots(3.15)$$

$$F =b \times h \text{ (Untuk Penampang Bujur Sangkar/persegi) } \dots\dots\dots(3.16)$$

Dimana :

F = Luas basah (m)

b = Lebar dasar saluran (m)

m = Talud (m)

h = Tinggi muka air (m)

Untuk lebih jelasnya tinggi jagaan minimum untuk saluran irigasi lihat Tabel 3.3 di bawah ini.

Tabel 3.3 Tinggi jagaan minimum untuk saluran tanah

Debit = Q (m/dtk)	Tinggi Jagaan (m)
< 0,5	0,30
0,151 -0,30	0,30
0,301 - 0,40	0,35
0,401 - 0,50	0,40
0,501 - 0,75	0,45

0,751 - 1,50	0,50
1,51 - 3,00	0,55
3,01 - 4,50	0,55
4,51 - 6,00	0,60
6,01 - 7,50	0,60
7,51 - 9,00	0,65
9,01 - 11,00	0,65
11,01 - 15,00	0,70
15,01 - 20,00	0,70
20,01 - 25,00	0,75

Sumber :Standar Perencanaan Irigasi Dep.PU,1986

Untuk menganalisa dimensi dan ukuran saluran irigasi ada beberapa pedoman yang harus di perhatikan untuk menentukan perencanaan saluran irigasi, dapat dilihat tabel 3.4

Tabel 3.4 Karakteristik Saluran

Debit = Q (m/dt)	Talud = m	Perbandingan n = b/h
0.00 – 0.15	1	1
0.15 – 0.30	1	1
0.30 – 0.50	1	1.0 – 1.2
0.50 – 0.75	1	1.2 – 1.3
0.75 – 1.00	1	1.3 – 1.5
1.00 – 1.50	1.5	1.5 – 1.8
1.50 – 3.00	1.5	1.8 – 2.3
3.00 – 4.50	1.5	2.3 – 2.7
4.50 – 5.00	1.5	2.7 – 2.9
5.00 – 6.00	1.5	2.9 – 3.1
6.00 – 7.50	1.5	3.1 – 3.5

7.50 – 9.00	1.5	3.5 – 3.7
9.00 – 10.00	1.5	3.7 – 3.9
1.00 – 11.00	2	3.9 – 4.2
11.00 – 15.00	2	4.2 – 4.9
15.00 – 25.00	2	4.9 – 6.5
25.00 – 40.00	2	6.5 – 9.6

Sumber : Kriteria Perencanaan Pengairan Dep,PU. 1986

Dalam menentukan ukuran dimensi juga perlu di perhatikan koefisien kekasaran sticler, untuk lebih jelas lihat pada tabel 3.5

Tabel 3.5 Koefisien Kekasaran *stickler*

Saluran	Keterangan	K
Tanah	- $Q > 10$	45
	- $5 < Q < 10$	42
	- $1 < Q < 5$	40
	- $1 < Q$ dan saluran tersier	35
Pasangan Batu Kali	- Pasangan pada satu sisi	42
	- Pasangan pada dua sisi	45
	- Pasangan pada semua sisi	50
Pasangan Batu Kosong	- Seluruh permukaan	45
	- Pada dua sisi	42
	- Pada satu sisi	40
Lining Beton	- Seluruh permukaan	70
	- Pada dua sisi	50
	- Pada satu sisi	45

Sumber : Kriteria Perencanaan Dep. PU – 03, 1986

2. Manning

Cara lain untuk menghitung kecepatan aliran pada saluran ditemukan oleh Robert Manning dengan persamaan (Kartasapoetra, 1994).

$$Q = V \cdot F \dots \dots \dots (3.17)$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot I^{1/2} \dots \dots \dots (3.18)$$

Dimana :

Q = Debit Saluran air (m³/dtk)

V = Kecepatan Aliran rata-rata (m/dt)

R = Jari-jari hidrolis (m)

I = Kemiringan dasar saluran

n = Koefisien kekasaran manning

Tabel 3.6 Nilai Koefisien Kekasaran Dasar saluran (n).

No	N	Kondisi
1	2	3
1.	0,028	Saluran dengan dasar kerakal, bila air tidak mengandung banyak lanau itu kecepatan yang cukup besar, tidak akan terjadi penghalusan saluran
2.	0,029	Saluran tanah digali pada tanah lanau alluvial, dengan endapan pasir dan rerumputan
3.	0,030	Saluran dengan dasar dari batu kerikil besar
4.	0,035	Saluran alm, kemiringan tebing kurang teratur, dasar licin, teratur, agak rata, pada lempung abu-abu muda sampai tanah liat lanau coklat muda, penampang melintang tidak banyak berubah
5.	0,040	Saluran pada daerah batu yang diledakan
6.	0,045	Saluran galian, tebing dan didasar tidak teratur lempung hitam dipermukaan dan lempung kuning didasar, tebing tertutup pohon-pohon kecil dan semak, perubahan penampang terjadi secara lambat
7.	0,050	Saluran galian dengan tebing dasar tidak teratur, pada lempung berwarna gelap, dengan tanaman pengganggu dan rerumputan,

Sumber : Rosalina 1989