

## Topik 5. Irigasi Permukaan



### Pendahuluan

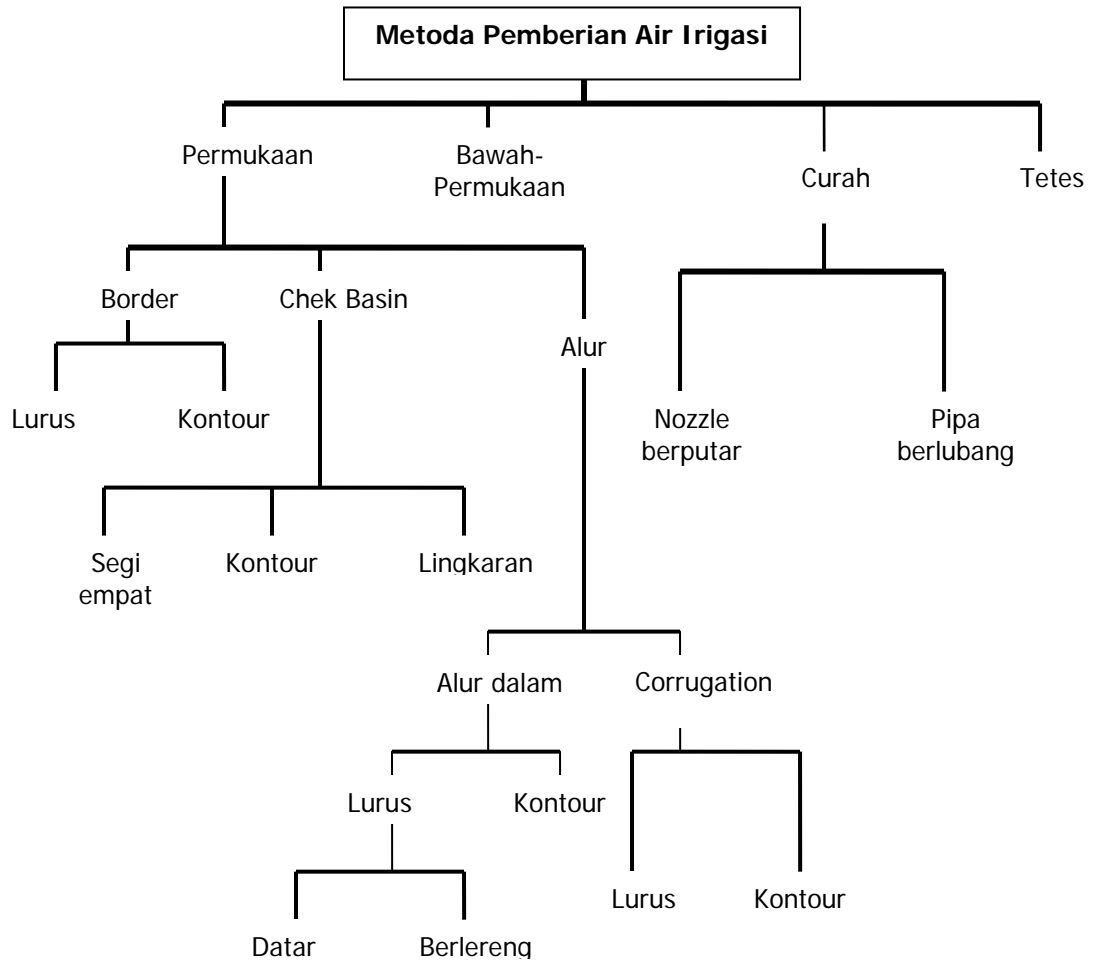
Tujuan instruksional khusus: Mahasiswa memahami tentang: (a) Beberapa sistem pemberian air irigasi dalam irigasi permukaan; (b) Beberapa parameter design; (c) Merancang sistim irigasi permukaan pada kondisi iklim, topografi, dan tanaman tertentu.

### Bahan Ajar

Bahan Ajar terdiri dari: (1) Metoda Pemberian Air Irigasi, (2) Metoda irigasi permukaan.

**1. Metoda Pemberian Air Irigasi**

Secara umum metoda pemberian air irigasi dapat digambarkan seperti skhema pada Gambar 1.1. Metoda pemberian air irigasi dapat dibagi menjadi 4 bagian besar yakni: (a) Irigasi Permukaan, (b) Irigasi Bawah-permukaan, (c) Irigasi Curah (sprinkler), dan (d) Irigasi Tetes (drip)



Gambar 1.1. Skhema metoda pemberian air irigasi

Metoda irigasi yang akan digunakan tergantung pada faktor ketersediaan air, tipe tanah, topografi lahan dan jenis tanaman. Apapun metoda irigasi yang dipilih, sesuatu yang diperlukan adalah merancang sistim irigasi sehingga menghasilkan pemakaian air oleh tanaman yang paling efisien<sup>1</sup>.

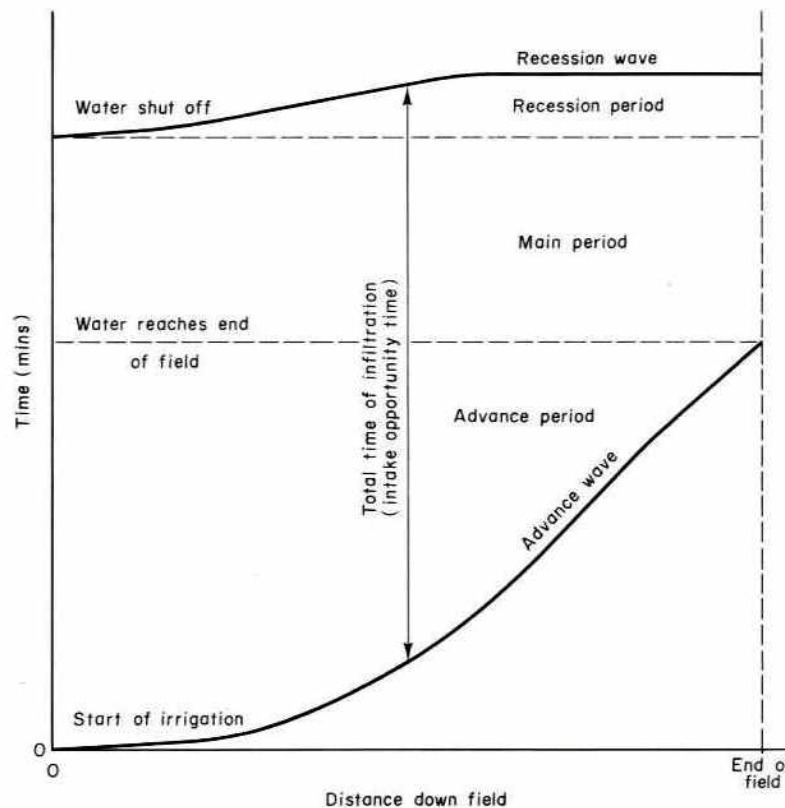
<sup>1</sup> Efisiensi pemakaian air = air yang ditahan di daerah perakaran : air yang diberikan

2. Metoda irigasi permukaan (*Surface Irrigation*)

Pada irigasi permukaan, air diberikan secara langsung melalui permukaan tanah dari suatu saluran atau pipa dimana elevasi muka airnya lebih tinggi dari elevasi lahan yang akan diairi (sekitar 10~15 cm). Air irigasi mengalir pada permukaan tanah dari pangkal ke ujung lahan dan meresap ke dalam tanah membasahi daerah perakaran tanaman. Terdapat dua syarat penting untuk mendapatkan sistim irigasi permukaan yang efisien, yaitu perencanaan sistim distribusi air untuk mendapatkan pengendalian aliran air irigasi dan perataan lahan (*land grading*) yang baik, sehingga penyebaran air seragam ke seluruh petakan.

**Hidrolika aliran permukaan**

Pada irigasi permukaan air irigasi diberikan lewat permukaan tanah. Air irigasi akan mengalir di permukaan tanah dari bagian pangkal ke ujung petakan, sambil meresap ke dalam tanah mengisi lengas tanah di daerah perakaran tanaman. Proses aliran air irigasi terdiri dari: (a) awal jelajah aliran air (*advance stream*) sepanjang lereng permukaan lahan, (b) periode pembasahan dimana seluruh aliran berinfiltrasi ke dalam tanah, (c) aliran resesi sejak dimana pasok air irigasi dihentikan (Gambar 1.2).



Gambar 1.2. Kurva jelajah dan resesi pada irigasi permukaan

Total jumlah air yang meresap merupakan fungsi dari laju infiltrasi tanah dan waktu kesempatan berinfiltrasi. Idealnya sistim irigasi harus menghasilkan jumlah air meresap yang sama/seragam sejak di pangkal sampai ke ujung lahan, sehingga menghasilkan efisiensi pemakaian air yang tinggi di sepanjang daerah perakaran tanaman. Akan tetapi hal ini tidak mudah untuk didapatkan, kecuali melalui

serangkaian uji-coba dan prosedur rancangan yang tepat. Contoh hubungan antara laju jelajah, laju resesi dan waktu kesempatan berinfiltrasi dapat dilihat pada Gambar 1.2. Pada prinsipnya rancangan irigasi permukaan adalah merancang beberapa parameter sehingga didapatkan waktu kesempatan berinfiltrasi yang relatif seragam dari pangkal sampai ke ujung lahan. Umumnya di bagian pangkal, air akan lebih banyak air meresap daripada bagian ujung petakan lahan, sehingga didapatkan efisiensi pemakaian air yang kecil.

Prosedur pelaksanaan irigasi dalam irigasi permukaan adalah dengan menggunakan debit yang cukup besar, maka aliran akan mencapai bagian ujung secepat mungkin, dan meresap ke dalam tanah dengan merata. Setelah atau sebelum mencapai bagian ujung, aliran masuk dapat diperkecil debitnya (*cut-back flow*) sampai sejumlah air irigasi yang diinginkan sudah diresapkan. Pasok aliran air dihentikan dan proses resesi sepanjang lahan akan terjadi sampai proses irigasi selesai.

### 2.1. Irigasi *border*

#### Deskripsi Irigasi *border*

Pada irigasi *border*, dalam petakan lahan dibuat pematang sejajar sebagai pengendali lapisan aliran air irigasi yang bergerak ke arah kemiringan lahan. Lahan dibagi menjadi beberapa petakan yang sejajar yang dipisahkan masing-masing oleh pematang rendah, kemiringan biasanya satu arah. Masing-masing petakan (*border*) diberikan air irigasi secara terpisah. Air irigasi menyebar merata sepanjang kemiringan lahan yang dikendalikan oleh pematang tersebut (Gambar 2.1a dan 2.1b).

*Border* dapat dibuat sepanjang kemiringan lahan (lurus searah lereng) atau melintang kemiringan menurut garis kontur. Jika lahan dapat diratakan (*land grading*<sup>2</sup>) dengan kemiringan tertentu secara ekonomis dan tanpa mempengaruhi produktivitasnya, maka *border* berlereng (*graded border*) lebih mudah dalam pembuatan dan operasinya (Gambar 2.1b dan 2.1 d). Tetapi jika kemiringan lahan melebihi batas aman atau bergelombang, sehingga perataan menjadi sulit, maka *border* dapat dibangun melintang lereng yang disebut dengan *border* kontur (*contour border*) (Gambar 2.1c). Tanaman yang cocok dibudidayakan dengan metoda ini adalah tanaman berjarak tanam rapat (*close-growing crop*) seperti alfafa, rumput-rumputan, biji-bijian dan tanaman palawija lainnya.

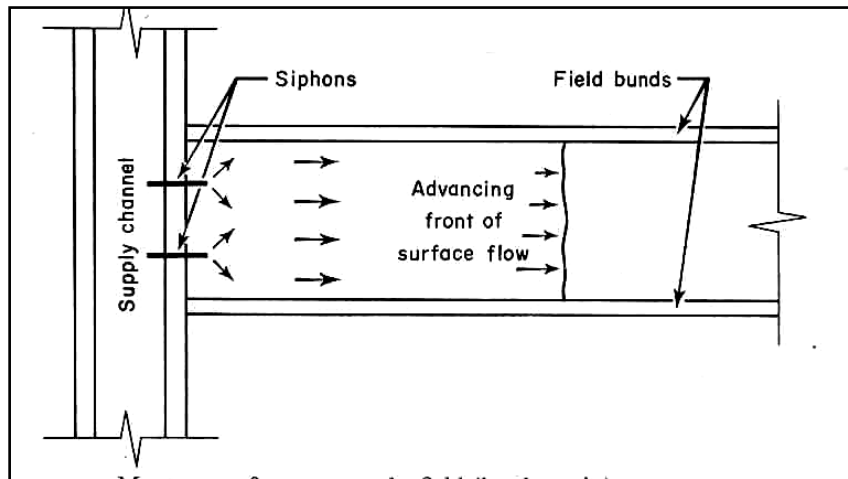
Beberapa spesifikasi irigasi *border*

#### Lebar *border*

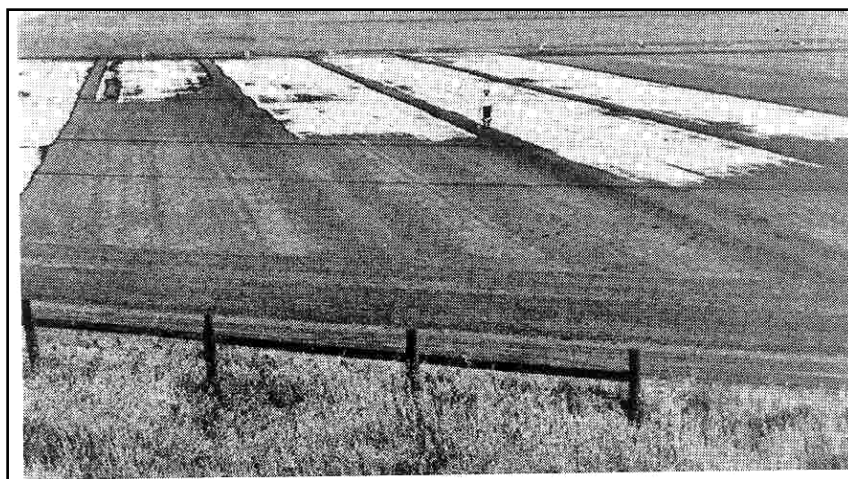
Umumnya berkisar antara 3 ~ 15 m, tergantung pada debit yang tersedia dan derajat kemiringan lahan. Jika debit yang tersedia kecil, maka lebar *border* akan berkurang. Tetapi akan tidak ekonomis jika lebar *border* lebih kecil dari 3 m, karena akan terlalu banyak lahan yang dipakai untuk pematang.

---

<sup>2</sup> *grading*: perataan lahan dengan kemiringan tertentu, *levelling*: pendataran lahan dengan kemiringan nol



Gambar 2.1a. Irigasi border



Gambar 2.1b. Irigasi border sedang beroperasi lapisan air mengalir di atas permukaan tanah sepanjang kemiringan lahan



Gambar 2.1c. Border pada lahan miring disebut juga sebagai teras bangku berlereng untuk tanaman non-padi



Gambar 2.1d. Irigasi border pada tanaman buah-buahan

Panjang *boder*

Panjang *boder* tergantung pada bagaimana cepatnya lahan tersebut dibasahi air irigasi secara seragam sepanjang border tersebut. Jadi tergantung pada laju infiltrasi tanah, kemiringan dan debit aliran. Untuk kemiringan yang sedang (*moderate*) dan debit aliran kecil sampai sedang, umumnya panjang border untuk setiap kelas testur tanah adalah seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Panjang border untuk berbagai tekstur tanah

Tekstur tanah	Panjang border (m)
Pasir sampai lempung berpasir	60 – 120
Lempung	100 – 180
Lempung berliat sampai liat	150 – 180

Kemiringan

*Border* seharusnya mempunyai kemiringan yang seragam. Jika kemiringan terlalu besar maka air irigasi mengalir terlalu cepat, sehingga di bagian pangkal border tidak cukup merembeskan air sedangkan di bagian ujung terjadi kehilangan karena perkolasi yang besar. Selain itu juga dapat menyebabkan erosi yang cukup besar. Sebaliknya kemiringan yang terlalu kecil menyebabkan aliran air terlalu lambat sehingga perkolasi di bagian pangkal cukup besar sedangkan di bagian ujung tidak cukup air. Batas aman kemiringan yang direkomendasikan untuk berbagai kelas tekstur tanah adalah seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. kemiringan border untuk berbagai tekstur tanah

Tekstur tanah	Kemiringan (%)
Lempung berpasir sampai berpasir	0,25 – 0,60
Lempung	0,20 – 0,40
Liat sampai Lempung berliat	0,05 – 0,20

Debit aliran air

Debit tergantung pada laju infiltrasi dan lebar *border*. Seringkali debit ini dinyatakan dalam debit per satuan lebar border. Pendugaan debit maksimum yang diijinkan tanpa mempertimbangkan faktor jenis tanah dapat diduga dengan persamaan:  $q_{max} = 5,57 \times s^{-0,75}$ , dimana  $q_{max}$ : maksimum unit debit yang masih aman (l/det/m), s : kemiringan lahan (%) (Tabel 2.3)

Lebih lengkap dengan mempertimbangkan faktor tekstur tanah dan laju infiltrasi dapat dilihat pada Tabel 2.4 dan Tabel 2.5 di bawah ini.

Tabel 2.3. Maksimum debit yang masih aman dalam irigasi border

Kemiringan (%)	Unit debit (l/det/m)
0,1	31
0,2	19
0,3	14
0,4	11
0,5	9
0,6	8
0,7	7
0,8	7
0,9	6
1,0	6

Tabel 2.4. Beberapa nilai unit debit yang sesuai untuk berbagai tipe tanah dan laju infiltrasi

Tekstur tanah	Laju infiltrasi (cm/jam)	Kemiringan (%)	Unit debit (lt/det/m) <sup>a)</sup>
Berpasir	2,5	0,20 – 0,40	10 - 15
		0,40 – 0,65	7 - 10
Pasir berlempung	1,8 – 2,5	0,20 – 0,40	7 - 10
		0,40 – 0,60	5 - 8
Lempung berpasir	1,2 – 1,8	0,20 – 0,40	5 - 7
		0,40 – 0,65	4 - 6
Lempung berliat	0,6 – 0,8	0,15 – 0,30	3 - 4
		0,30 – 0,40	2 - 3
Liat	0,2 – 0,6	0,10 – 0,20	2 - 4

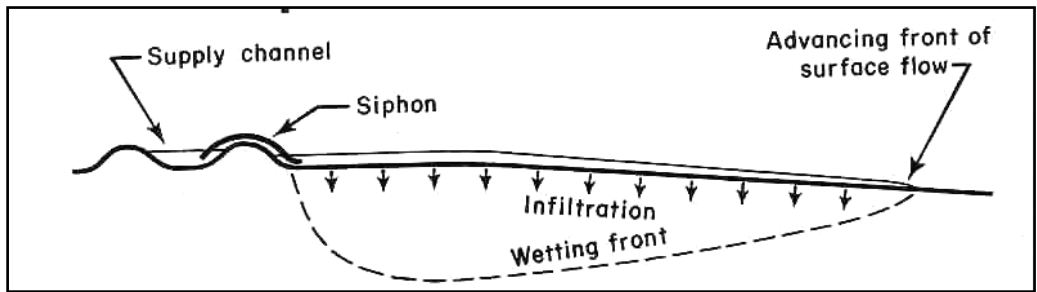
<sup>a)</sup> unit debit: debit (lt/det) per meter lebar border

Selama air irigasi diberikan maka air akan mengalir dari pangkal sampai ke ujung border dan meresap ke dalam tanah (Gambar 2.2). Jika diplotkan antara waktu dan jarak jelajah maka akan didapatkan kurva jelajah (*advance curve*) seperti pada Gambar 2.3a. Setelah pemberian air irigasi dihentikan maka air akan mengalir ke bagian yang lebih rendah. Laju resesi ditentukan dengan mencatat waktu yang

diperlukan setelah pemberian air irigasi dihentikan sampai permukaan air di suatu tempat akan habis mengalir ke tempat yang lebih rendah dan atau meresap seluruhnya ke dalam tanah. Kurva jelajah dan kurva resesi dapat digambarkan seperti pada Gambar 2.3 a dan 2.3b.

Sampai sejauh mana kesejajaran dari kedua kurva tersebut di atas, menentukan keseragaman distribusi air sepanjang border. Perbedaan antara waktu dimana air mencapai suatu titik dalam jarak tertentu sepanjang border dengan waktu resesi di tempat tersebut disebut sebagai waktu kesempatan berinfiltrasi (*intake opportunity time*).

Sebagai pedoman umum dapat dikatakan bahwa dalam rancangan irigasi border, jika air irigasi mencapai  $\frac{2}{3}$  atau  $\frac{3}{4}$  panjang border, maka pasok air dihentikan. Perhatikan apakah ada limpasan di ujung border, jika ada maka waktu penghentian harus lebih awal, atau panjang border memungkinkan untuk ditambah.



Gambar 2.2. Pergerakan air irigasi ke dalam tanah pada irigasi border

Perataan tanah (*land grading*)

Untuk mendapatkan kemiringan yang seragam diperlukan perataan tanah (*land grading*). Peralatan yang digunakan dalam pekerjaan pengembangan lahan pertanian dan perataan lahan adalah terdiri: (a) peralatan untuk menggusur semak belukar, menumbangkan pohon dan mencabut akar (Gambar 2.4, 2.5); (b) peralatan untuk menggusur tanah membuat gali dan timbunan; (c) peralatan untuk pekerjaan akhir (*finishing*) yakni perataan tanah, lereng seragam; (d) peralatan untuk membuat galengan atau alur untuk irigasi.

Peralatan untuk menggusur tanah terdiri dari alat untuk menggali, mengangkat, membawa dan menyebarkan tanah. Untuk daerah dimana pemilikan lahan kecil dan tenaga buruh tersedia cukup, penggunaan alat penggusuran tanah secara manual yang ditarik tenaga hewan perlu dipertimbangkan seperti pada Gambar 2.9. Apabila traktor tersedia *small bucket-type scrapers* dapat dipertimbangkan untuk digunakan. Kapasitas alat ini sekitar 2 meter kubik tanah jika ditarik oleh traktor 40-50 HP (Gambar 2.7). Peralatan untuk membuat alur disebut *furrower* yang terdiri dari bajak singkal dengan dua sayap ditarik oleh tenaga hewan atau traktor (Gambar 2.23; 2.26)



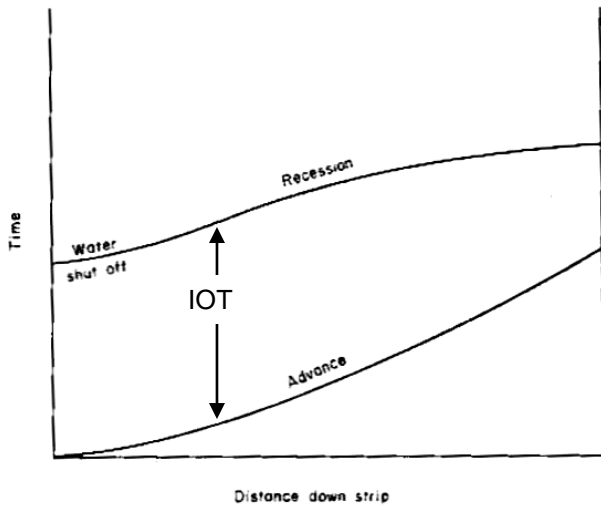
Tabel 2.5. Tipikal parameter pada irigasi border <sup>a)</sup>

Tekstur tanah	Slope (%)	Jumlah air irigasi (mm)	Lebar boder (m)	Panjang border (m)	Debit (liter/detik)
Kasar (coarse)	0,25	50	15	150	240
		100	15	250	210
		150	15	400	180
	1,00	50	12	100	80
		100	12	150	70
		150	12	250	70
	2,00	50	10	60	35
		100	10	150	30
		150	10	250	30
Medium	0,25	50	15	250	210
		100	15	400	180
		150	15	400	100
	1,00	50	12	150	70
		100	12	300	70
		150	12	400	70
	2,00	50	10	100	30
		100	10	200	30
		150	10	300	30
Halus (fine)	0,25	50	15	400	120
		100	15	400	70
		150	15	400	40
	1,00	50	12	400	70
		100	12	400	35
		150	12	400	20
	2,00	50	10	320	30
		100	10	400	30
		150	10	400	20

<sup>a)</sup> Sumber: US Dept. Agr. Yearbook, 1955, "Water", di dalam Bruce Withers; Stanley Vipond, 1980. Irrigation: design and practice. Cornell Univ. Press.

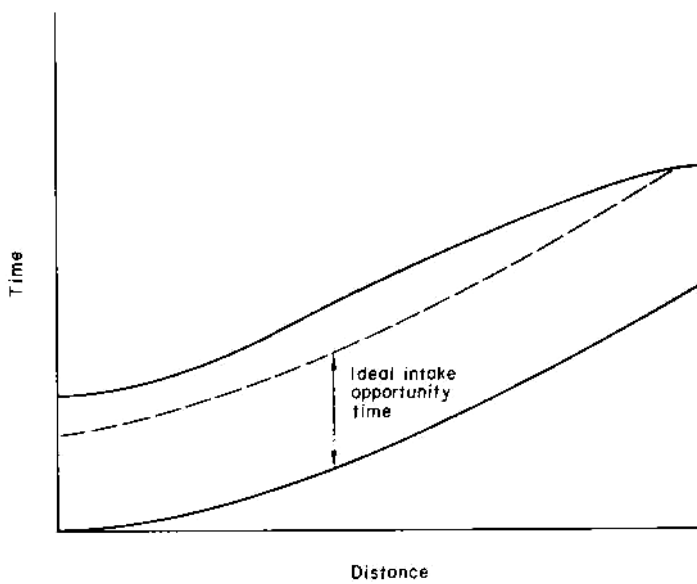
2.2. Check basin irrigation

Lahan dibagi menjadi petakan-petakan kecil yang hampir datar. Pematang sekeliling petakan dibentuk untuk menahan air irigasi supaya tergenang di petakan dan berinfiltrasi. Dalam irigasi padi sawah atau untuk keperluan pencucian garam tanah (*leaching*) diperlukan tinggi genangan tertentu selama periode tertentu, sehingga pemberian air biasanya kontinyu (Gambar 2.10d). Ukuran basin beragam mulai dari 1 m<sup>2</sup> sampai 1 atau 2 ha. Jika lahan dapat didatarkan secara ekonomis, maka bentuk basin biasanya segi-empat. Tetapi jika topografinya bergelombang maka pematang dibuat mengikuti kontur. Biasanya beda elevasi antar pematang bervariasi dari 6 ~ 12 cm untuk tanaman palawija dan 15 ~ 30 cm untuk tanaman padi (Gambar 2.10b). Ukuran basin tergantung pada debit yang tersedia, ukuran pemilikan lahan dan karakteristik infiltrasi. Untuk irigasi buah-buahan biasanya dibuat basin berbentuk lingkaran atau segi-empat pada setiap pohon (Gambar 2.11a, 2.11b). Pada irigasi basin padi sawah dengan konsolidasi lahan bentuk petakan dibuat teratur segi-empat, sedangkan tanpa konsolidasi lahan bentuk petakan mengikuti garis kontur alami (Gambar 2.12).

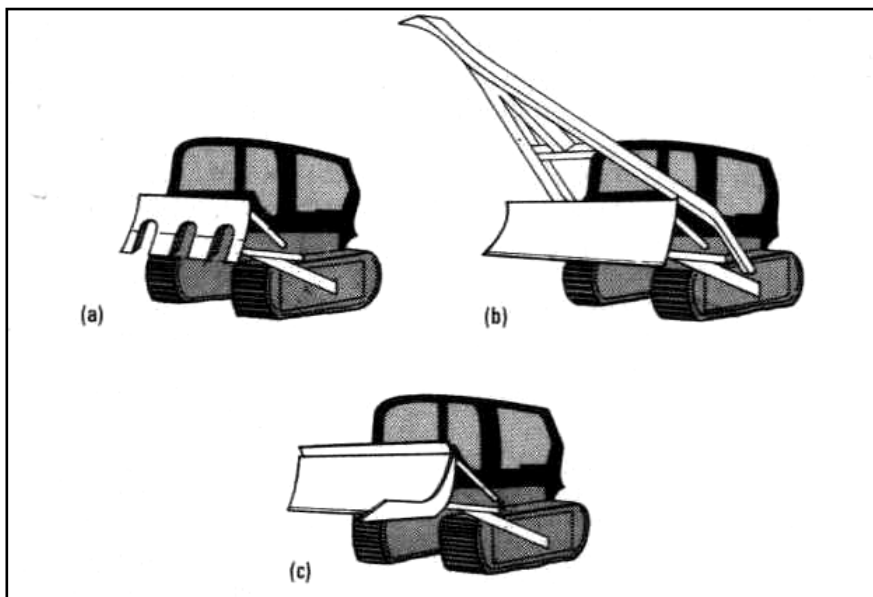


IOT: Intake Oportunity Time (Waktu kesempatan berinfiltrasi)

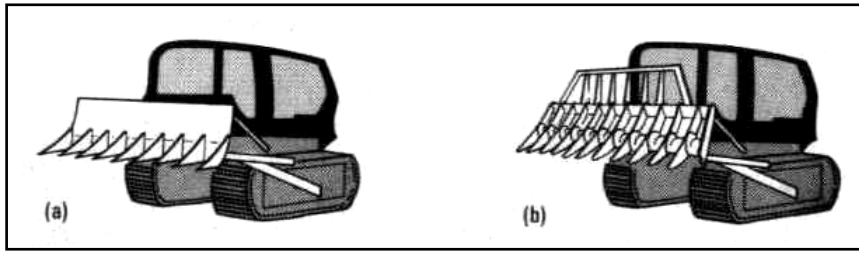
Gambar 2.3a. Kurva jelajah dan resesi pada irigasi border



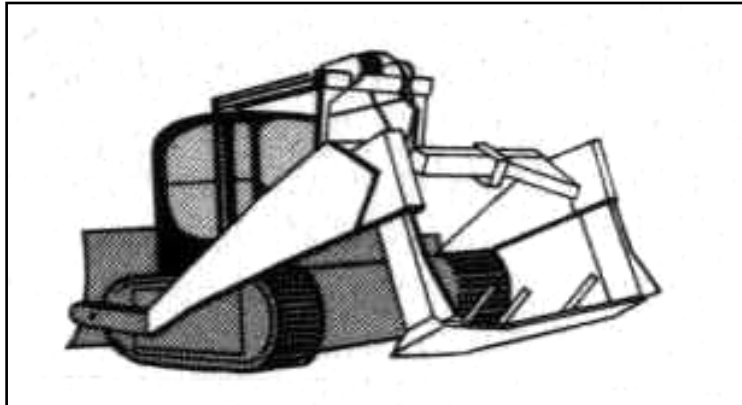
Gambar 2.3b. IOT yang ideal diperlihatkan pada kurva jelajah dan resesi



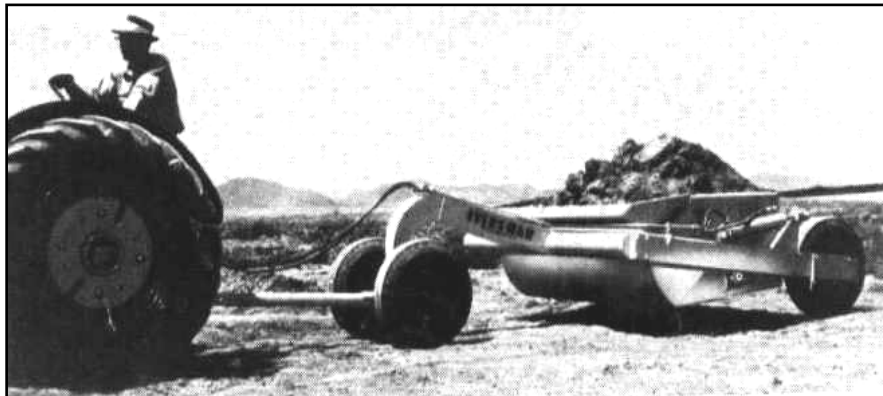
Gambar 2.4. Bulldozer dengan peralatan khusus untuk membersihkan pepohonan: (a) Stumper untuk menumbangkan pohon dan tunggul, (b) Pendorong dan pemotong pohon, (c) Penumbang pohon



Gambar 2.5. Bulldozer dengan peralatan khusus untuk membersihkan akar pepohonan: (a) bulldozer bergerigi, (b) root rake



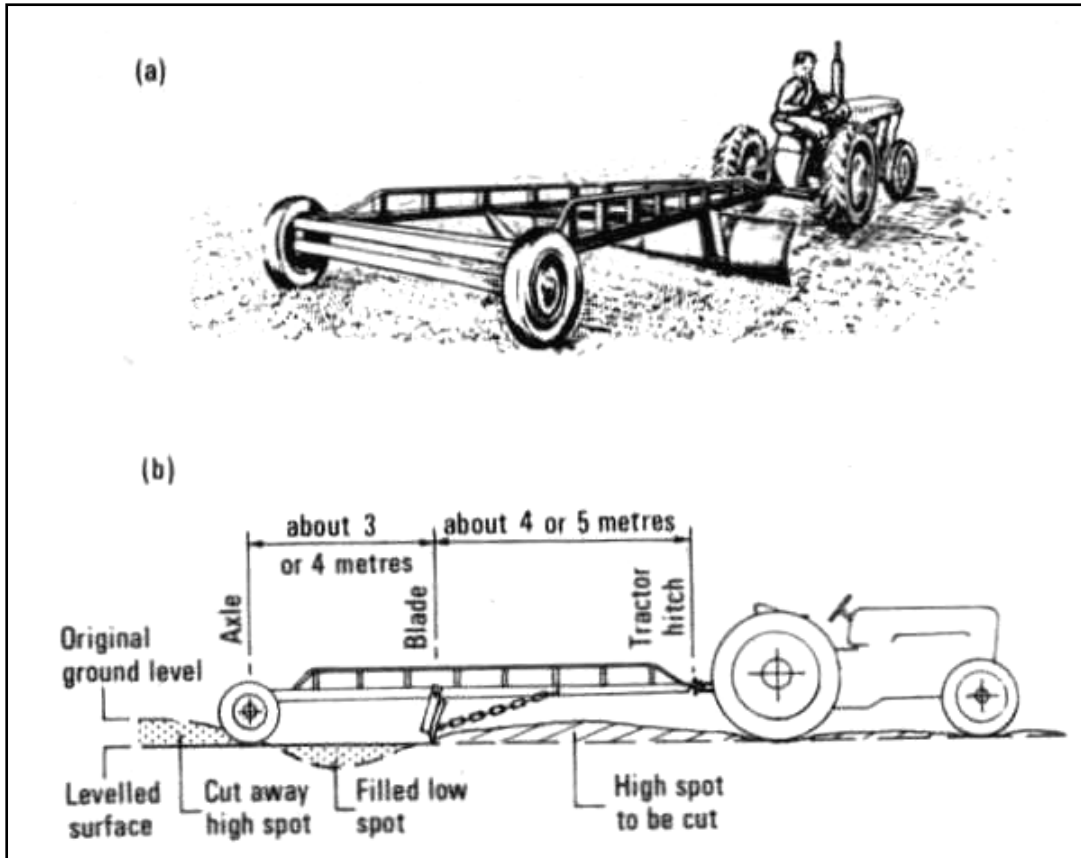
Gambar 2.6. Bulldozer dengan peralatan khusus untuk memotong akar dan mengangkatnya ke permukaan tanah



Gambar 2.7. Scraper kapasitas 2 m<sup>3</sup> ditarik traktor 45-50 HP

Sebagai pedoman umum dapat dikatakan bahwa dalam rancangan *check basin* air irigasi menyebar ke seluruh basin dalam waktu  $\frac{1}{4}$  dari waktu yang diperlukan untuk meresapkan sejumlah kedalaman air irigasi netto.

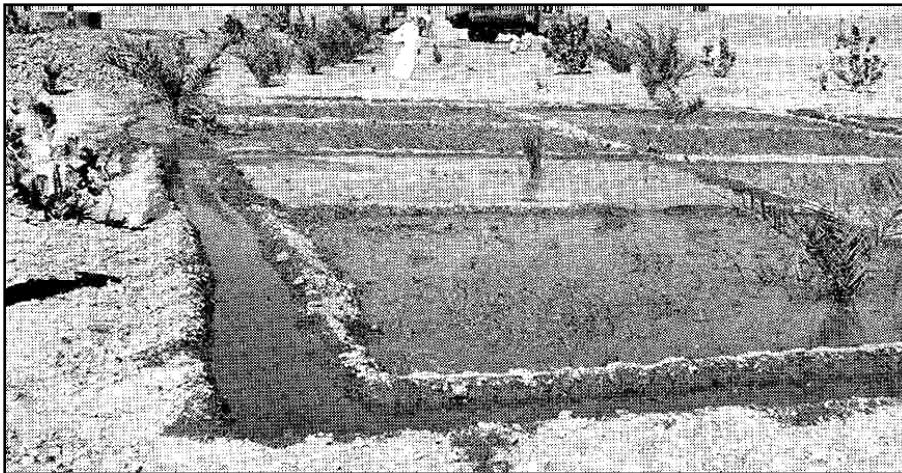
*Check basin* cocok untuk lahan berkemiringan landai dan seragam dengan infiltrasi sedang sampai rendah. Untuk lahan berkemiringan curam memerlukan tata-letak dan leveling yang berat dan susah. Tipe kurva jelajah dan resesi pada *check basin* terlihat pada Gambar 2.10c. Kurva resesi hampir sejajar dengan sumbu x. Waktu resesi di inlet tidak sama dengan nol, berarti air tergenang di inlet (setelah air irigasi dihentikan) cukup lama. Hal ini disebabkan pada *check border* permukaan tanah relatif datar.



Gambar 2.8. Land plane untuk pendataran tanah (*land levelling*) dan penghalusan permukaan tanah (*smoothing*) pada irigasi permukaan



Gambar 2.9. Scraper yang ditarik hewan



Gambar 2.10a. Irigasi *check basin* untuk tanaman kurma di Arab



Gambar 2.10b. Irigasi basin pada lahan miring disebut juga sebagai teras bangku datar untuk tanaman padi

### Contoh 2.1:

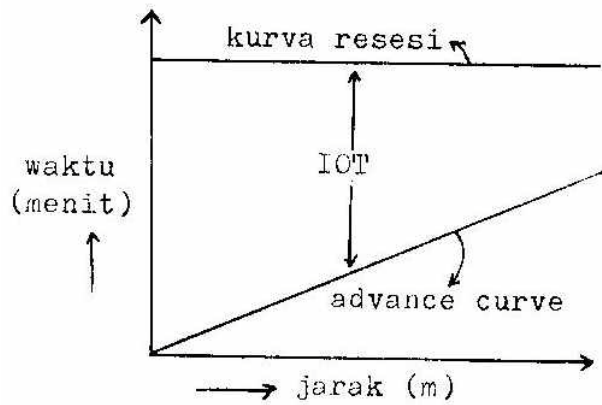
Debit air irigasi 27 lt/det dialirkan ke dalam check basin berukuran 12 m x 10 m. Kapasitas tanah menahan air = 14%, rerata lengas tanah sebelum irigasi = 6,5%. Berapa lama air irigasi harus diberikan untuk mengembalikan lengas tanah ke kapasitas lapang, dengan asumsi tidak terjadi kehilangan air karena perkolasi. Rerata kedalaman perakaran 1,2 m. ASG (*Apparent Specific Gravity*) di daerah perakaran 1,50.

### Penyelesaian:

Air irigasi netto yang diperlukan =  $(14 - 6,5)\% = 7,5\% = 1,5 \times 7,5 = 11,25 \text{ cm/m}$   
 tanah =  $11,25 \times 1,2 = 13,5 \text{ cm}$ .

Total volume air yang diperlukan =  $12 \times 10 \times 13,5/100 = 16,2 \text{ m}^3 = 16.200 \text{ liter}$

Lama pemberian air =  $16.200 : 27 = 600 \text{ detik} = 10 \text{ menit}$



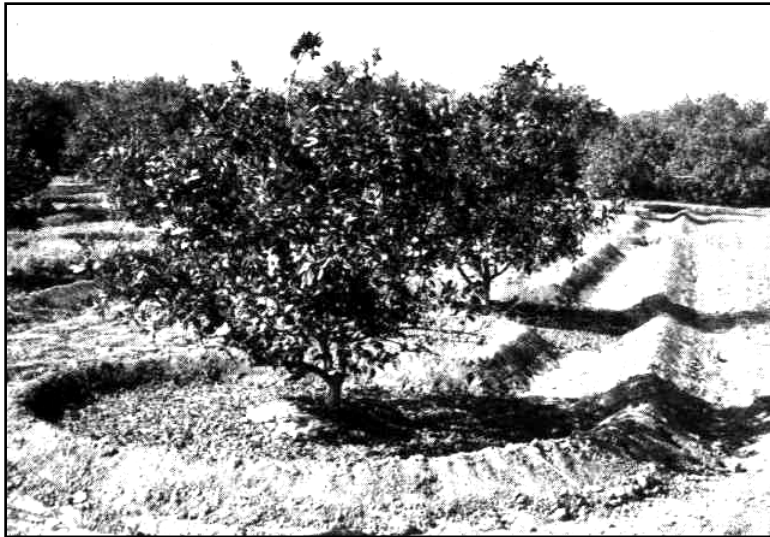
Gambar 2.10c. Kurva jelajah dan resesi pada check basin



Gambar 2.10d. Irigasi basin pada padi sawah dengan galengan/pematang sebagai batas aliran



Gambar 2.11a. Irigasi basin pada tanaman buah-buahan



Gambar 2.11b. Irigasi basin berbentuk lingkaran pada tanaman buah-buahan



Gambar 2.12. Irigasi basin padi sawah, sebelah kiri sesudah konsolidasi lahan, sebelah kanan tanpa konsolidasi lahan

### 2.3. Irigasi alur (*furrow irrigation*)

Ukuran dan bentuk alur tergantung pada jenis tanaman, alat/mesin pembuat alur yang digunakan, tekstur tanah dan jarak antar baris tanaman. Istilah alur (*furrow*) adalah parit dangkal antar barisan tanaman dimana air irigasi dialirkan. Dalam bahasa Indonesia dikenal juga istilah *guludan* yang berarti bagian lahan yang ditanami tanaman antar alur. Pada jarak antar alur yang lebar dimana baris tanaman terdiri dari 2 atau lebih baris tanaman, maka lahan yang ditanami disebut dengan *bedengan*. Pada Gambar 2.13 diperlihatkan berbagai ukuran alur, guludan, dan bedengan. Gambar 2.13a untuk tanaman satu barisan (*single row*) dengan jarak antar alur sekitar 1 m (umumnya jagung, tebu ditanam seperti ini). Gambar 2.13b ditanam dua barisan tanaman pada bedengan, misalnya tomat, cabe, dan sayuran lainnya. Gambar 2.13c jarak antar alur 2-3 m, biasanya untuk tanaman pohon buah-buahan. Gambar 2.13d ukuran alurnya kecil dengan jarak antara 0,5 ~ 2 m, biasanya cocok untuk

tanaman sayuran. Pada Gambar 2.13e tanaman bahkan ditanam pada alurnya bukan pada bedengan, biasanya cocok untuk padi yang di Indonesia dikenal dengan istilah/nama sistim “surjan”.<sup>3</sup> Pada sistim surjan padi ditanam pada alurnya karena memerlukan genangan, sedangkan palawija ditanam pada bedengan karena memerlukan aerasi yang baik tanpa genangan.

Air irigasi diberikan melalui parit kecil dalam alur antar tanaman. Air irigasi meresap ke dalam tanah dan menyebar lateral dan vertikal membasahi tanah antar alur. Air irigasi dialirkan dengan saluran terbuka atau *flume* (Gambar 2.15b), seterusnya dialirkan ke alur melalui pipa siphon (Gambar 2.15a). Dapat pula air irigasi dialirkan dengan pipa berpintu geser (*slide gated pipe*) (Gambar 2.15c). Untuk mendapatkan “head” yang cukup biasanya saluran lapangan dibuat di atas lahan pada timbunan dengan menggunakan pelapis untuk mengurangi rembesan (Gambar 2.15e) atau dengan menggunakan bangunan kontrol muka air di sebelah hilir (Gambar 2.15f dan 2.15g). Selain untuk keperluan irigasi, alur juga berfungsi juga sebagai sarana drainase terutama pada musim hujan.

Terdapat 2 jenis alur yakni (a) alur lurus (*straight furrow*) (Gambar 2.15a), (b) alur kontour (*contour furrow*) (Gambar 2.15b). Berdasarkan ukuran dan jarak antar alur dapat diklasifikasikan menjadi alur dalam (*deep furrow*) dan alur dangkal (*corrugation*). Untuk irigasi tanaman pohon buah-buahan, jumlah dan spasing alur diatur sesuai dengan pertumbuhan tanaman dan perkembangan perakaran (Gambar 2.14). Pada tanaman muda umur 1~2 tahun satu alur untuk mengairi 2 baris pohon (Gambar 2.14a). Pada waktu tanaman dewasa 2~5 tahun jumlah alur irigasi ditambah menjadi 2 alur untuk satu baris pohon (Gambar 2.14b dan 2.14c). Pada waktu tanaman mulai berbuah produktif diperlukan banyak air, maka arah alur diubah menjadi berbentuk zig-zag (Gambar 2.14d).

#### **Alur lurus dan Alur kontur**

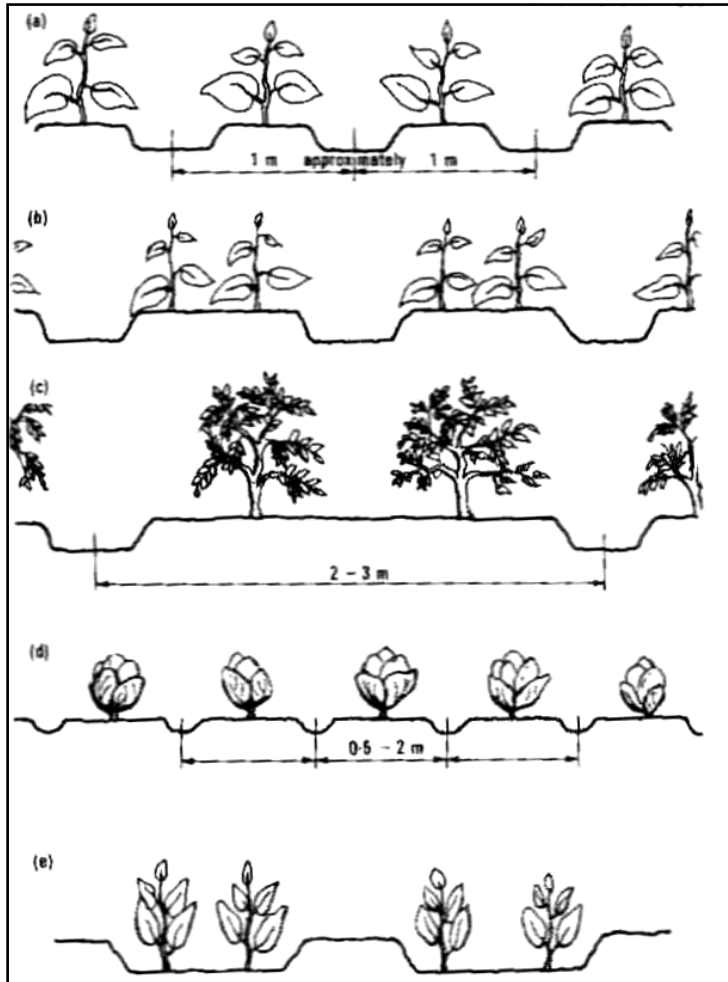
Pada alur lurus, alur diletakkan atau berada searah lereng. Sesuai untuk lahan dengan kemiringan tidak lebih dari 0,75%. Untuk daerah dengan intensitas hujan tinggi kemiringan tidak lebih dari 0,5% untuk menghindari bahaya erosi (Gambar 2.15a).

Pada alur kontur, alur diletakkan melintang kemiringan lahan. Sesuai untuk lahan yang berkemiringan sampai 5%. Untuk daerah dengan hujan tinggi, panjang alur harus cukup pendek untuk menghindari terjadinya luapan air permukaan yang dapat merusak tubuh alur itu sendiri. Pengaliran air ke alur dapat menggunakan pipa fleksibel (*siphon*) (Gambar 2.15a) atau pipa berpintu yang dapat digeser (*slide gated pipe*) (Gambar 2.15c).

---

<sup>3</sup> surjan (bahasa Jawa) adalah jenis kain/baju dengan pola lurik bergaris-garis



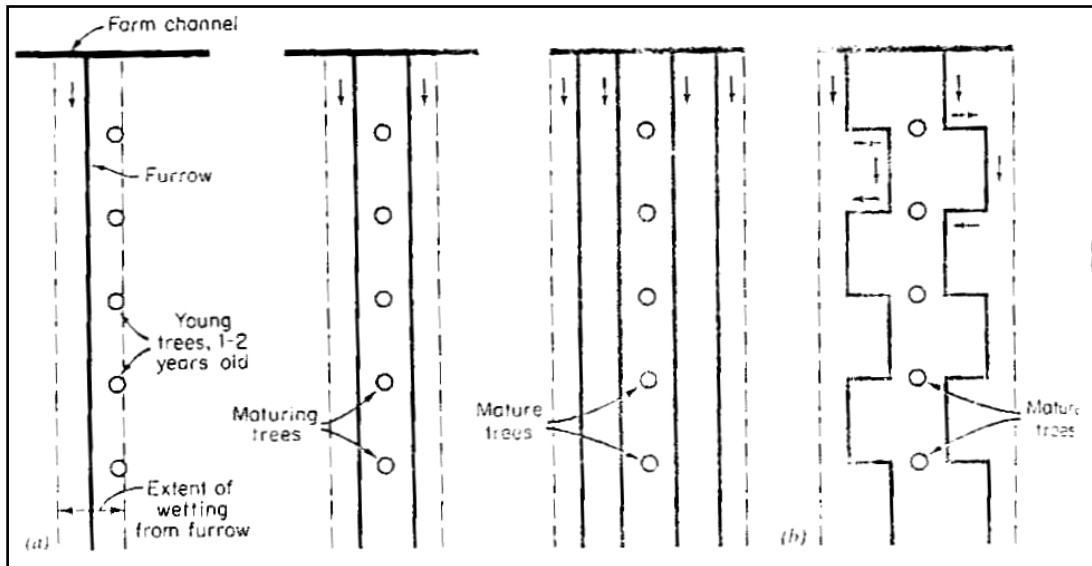


Gambar 2.13. Berbagai bentuk dan ukuran alur

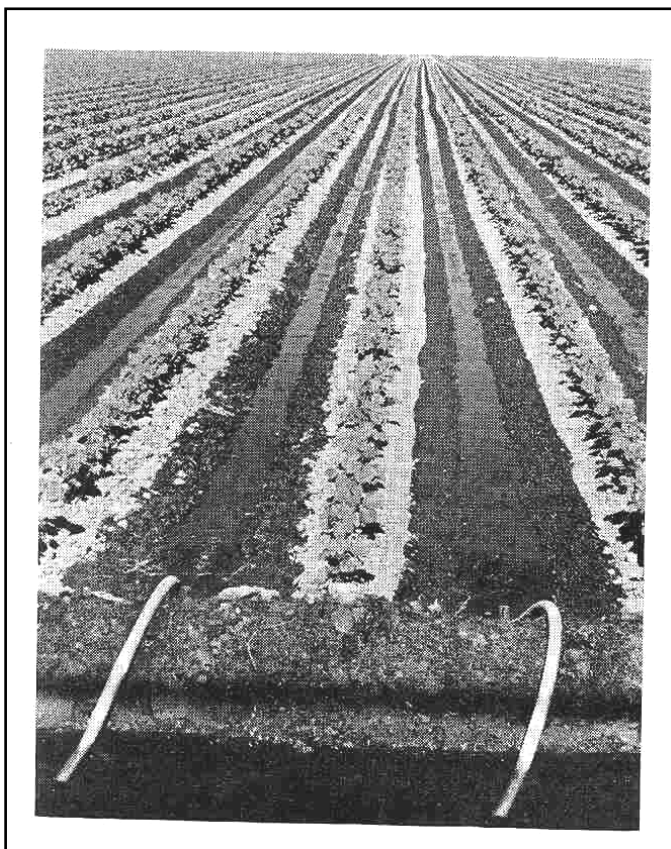
Pola pembasahan air irigasi pada irigasi alur berbeda dengan irigasi border, sebab perembesan terjadi secara lateral dan vertikal. Pola pembasahan pada tanah bertekstur pasir cenderung ke arah vertikal, sedangkan pada tanah bertekstur liat cenderung ke arah horizontal. Pola pembasahan ini akan menentukan jarak antar alur (Gambar 2.18). Variabel dominan yang mempengaruhi laju aliran di dalam alur adalah debit aliran, laju infiltrasi, ukuran dan bentuk penampang basah alur, kemiringan dan tahanan hidrolis (kekasaran permukaan). Kriteria untuk mendapatkan pola resapan air irigasi yang seragam sepanjang alur adalah sama seperti pada irigasi border, yakni waktu kesempatan untuk berinfiltrasi.

Pengukuran laju infiltrasi dalam irigasi alur biasanya dilakukan dengan: (a) metoda infiltrometer ganda, (b) metoda *inflow*-simpanan (*storage*) (Tabel 2.5), dan (c) metoda *inflow-outflow* (Tabel 2.7). Dalam metoda *inflow-outflow* alur dibagi menjadi sejumlah penampang. Tiap penampang dipasang alat ukur debit Parshal Flume atau tipe sekat ukur lainnya<sup>4</sup>. Penampang alur diukur untuk setiap penampang uji dengan *point gauge*. Laju jelajah dan kedalaman aliran pada setiap penampang uji dicatat.

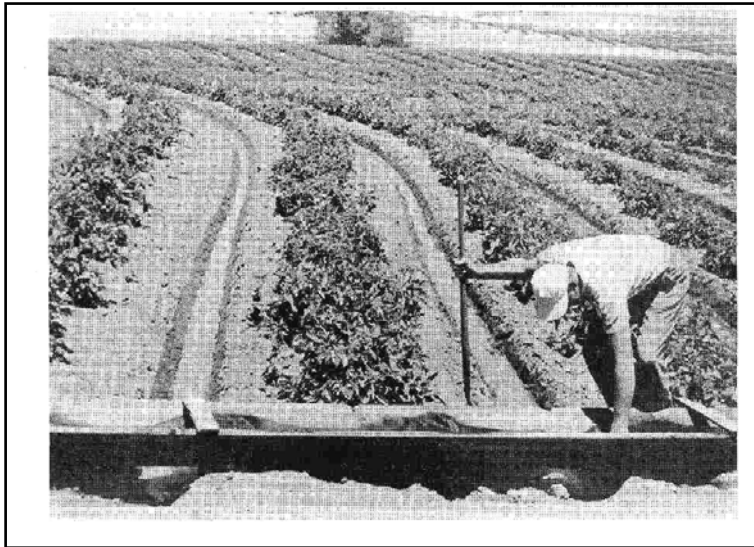
<sup>4</sup> Misalnya "cut throat flume" yang memerlukan "head" rendah



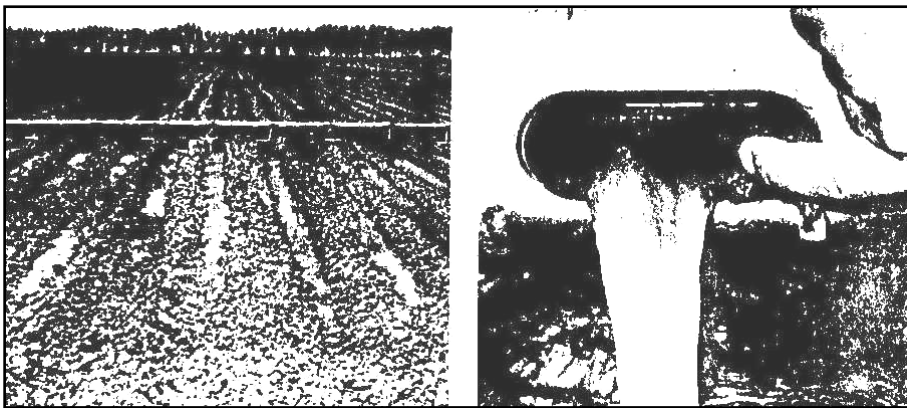
Gambar 2.14. Irigasi alur untuk tanaman pohon buah-buahan



Gambar 2.15a. Irigasi alur lurus untuk mengairi tanaman tomat dengan menggunakan pipa siphon



Gambar 2.15b. Irigasi alur kontour untuk mengairi buah-buahan dengan menggunakan talang (*flume*) terbuat dari kayu



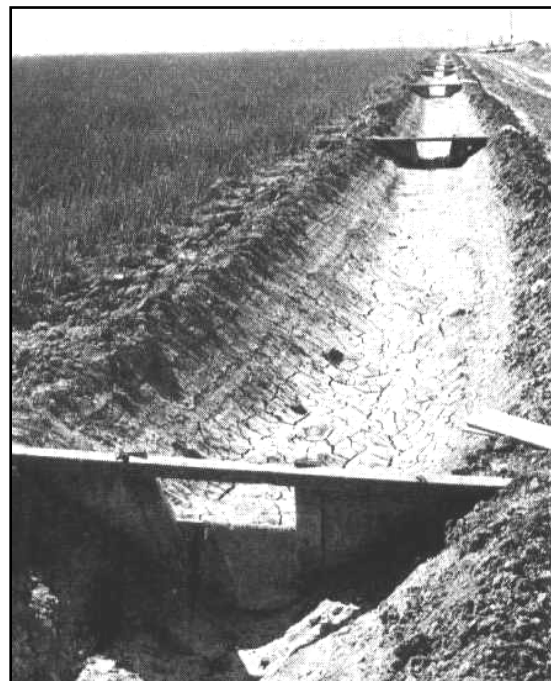
Gambar 2.15c. Irigasi alur dengan pipa berpintu geser (*slide gated pipe*)



Gambar 2.15d. Irigasi alur sedang mengairi timun dan talas di Darmaga, Bogor



Gambar 2.15e. Saluran lapangan pada urugan dengan pelapisan



Gambar 2.15f. Saluran lapangan dengan pelapisan dan bangunan kontrol muka air di bagian hilir

### **Hidrolika irigasi alur**

Pengukuran infiltrasi dalam alur dengan metoda Inflow-Simpanan

Infiltrasi pada alur dihitung berdasarkan persamaan:

Akumulasi infiltrasi (volume) = Akumulasi inflow – Akumulasi simpanan

Akumulasi infiltrasi (kedalaman air) = Akumulasi infiltrasi (volume) : luas penampang basah di penampang uji.

Contoh data pengukuran dengan metoda Inflow-Simpanan seperti pada Tabel 2.5.



Gambar 2.15g. Bangunan kontrol muka air terbuat dari kanvas dapat dipindahkan

**Contoh 2.2:**

Data yang diperoleh pada suatu percobaan infiltrasi pada alur dengan tekstur tanah lempung berpasir, metoda Inflow-Simpanan didapat seperti pada Tabel 2.5.

Hitung laju infiltrasi pada alur?

Untuk jarak 40 m: Akumulasi inflow =  $92 \times 5,75 = 529,0$  lt. Akumulasi simpanan (*storage*) =  $93 \times 4.000 \text{ cm}^3 = 372.000 \text{ cm}^3 = 372$  lt. Akumulasi luas penampang basah =  $25,82 \times 4.000 = 103.280 \text{ cm}^3$ .

Tabel 2.5. Data pengukuran infiltrasi alur metoda Inflow-Simpanan

Debit (lt/jam)	Jarak (m)	Waktu jelajah (menit)	Perimeter basah (cm)	Luas penampang aliran (cm <sup>2</sup> )
92,00	20	1,75	25,39	60,00
	40	5,75	25,82	93,00
	60	10,91	26,39	103,00
	80	17,83	26,70	108,40
	100	23,67	27,11	111,65
	110	27,75	27,42	112,28

Hasil perhitungan untuk setiap penampang uji seperti pada Tabel 2.6:

Perhitungan akumulasi infiltrasi baik volume maupun kedalaman air adalah sebagai berikut:

Contoh untuk jarak 40 m: Akumulasi simpanan (*storage*) = 372 lt; akumulasi inflow = 529 lt; Akumulasi infiltrasi =  $529 - 372 = 157$  lt =  $157.000 \text{ cm}^3$ . Luas penampang basah alur =  $103.280 \text{ cm}^2$ . Akumulasi infiltrasi =  $157.000 : 103.280 = 1,52$  cm. Akumulasi infiltrasi untuk setiap penampang uji adalah seperti pada Tabel 2.7a.

Tabel 2.6 Data pengukuran infiltrasi alur metoda inflow-simpanan

Jarak (m)	Akumulasi inflow (lt)	Akumulasi simpanan (lt)	Luas penampang basah (cm <sup>2</sup> )
20	161,0	120,0	50.780
40	529,0	372,0	103.280
60	1.003,7	618,0	158.340
80	1.640,4	867,2	213.600
100	2.177,6	1.116,5	271.100
110	2.553,0	1.235,1	301.620

Berdasarkan data di atas, maka dapat dibuat persamaan kumulatif infiltrasi terhadap waktu seperti pada Gambar 2.16a, dengan persamaan  $F = 5,48 t^{0,63}$ , dimana F (mm), t (menit). Persamaan laju Infiltrasi sekarang menjadi  $I = 3,45 t^{-0,37}$ , I (mm/menit), t (menit), seperti pada Gambar 2.16b. Laju jelajah aliran sepanjang alur dapat diplotkan seperti pada Gambar 2.17, dengan persamaan  $t = 0,0142 L^{1,62}$  (t: menit, L: meter).

Tabel 2.7a. Data pengukuran infiltrasi alur

Jarak (m)	Waktu jelajah (menit)	Akumulasi infiltrasi (lt)	Akumulasi infiltrasi (cm)
20	1,75	41,0	0,81
40	5,75	157,0	1,52
60	10,91	385,7	2,44
80	17,83	773,2	3,62
100	23,67	1060,4	3,91
110	27,75	1317,9	4,37

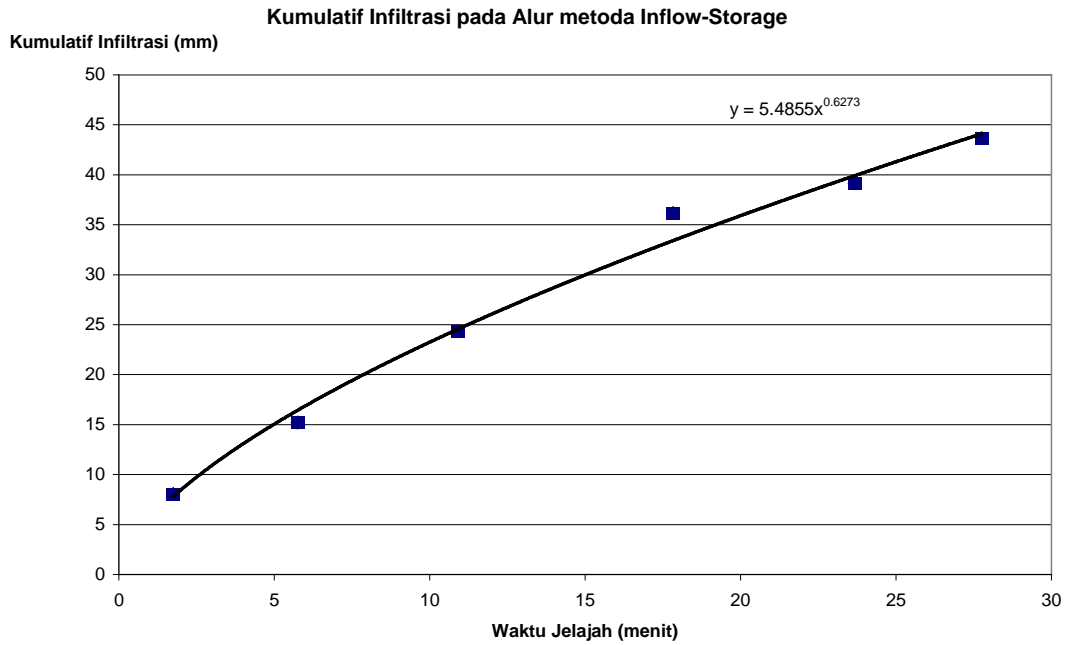
**Rancangan irigasi alur**

Bentuk dan jarak antar alur (spasing)

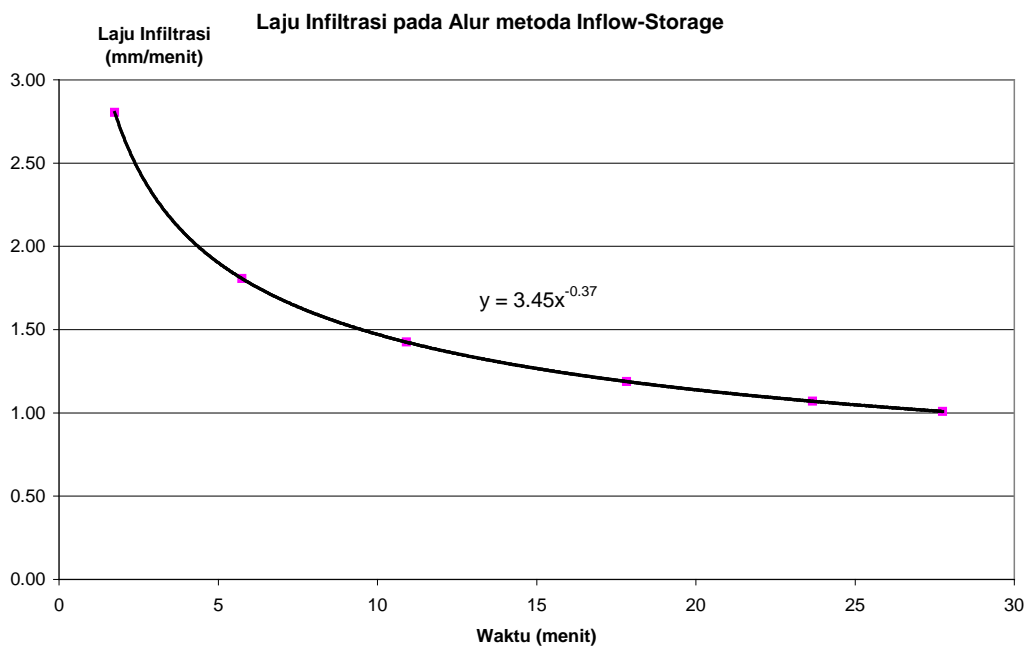
Jarak antar alur tergantung pada jenis tanaman yang akan ditanam, tekstur tanah, dan tipe alat atau mesin pertanian yang akan digunakan. Pola pembasahan pada tekstur pasir cenderung ke arah vertikal seperti pada Gambar 2.18a, sedangkan pada tekstur liat cenderung ke arah horizontal (Gambar 2.18b). Dengan demikian lebar spasing antar alur sangat tergantung pada karakteristik akar dan tekstur tanah. Gambar 2.18c memperlihatkan jarak spasing terlalu lebar, sedangkan Gambar 2.18d memperlihatkan jarak spasing yang tepat.

Kentang, jagung dan kapas umumnya ditanam pada alur dengan jarak antar alur sekitar 60 ~ 90 cm. Sayuran seperti wortel dan bawang ditanam di atas alur pada jarak 30 ~ 40 cm. Jarak yang lebih lebar biasanya digunakan untuk tanaman buah-buahan (mangga, jeruk, jambu, dll). Untuk mendapatkan pembasahan sedalam 1 ~ 1.5 m pada tanah berpasir, spasing harus tidak lebih dari 50 ~ 60 cm. Pada tanah liat kedalaman pembasahan tersebut dicapai dengan spasing 1 m atau lebih.

Kedalaman alur (guludan) umumnya antara 0,15 m ~ 0,4 m, tergantung pada alat/mesin pembuat alur (*furrower*). Data tentang kapasitas lapang traktor melakukan kerja pembajakan, pembuatan guludan (alur), atau bedengan dapat dilihat pada Tabel 2.8 di bawah ini.



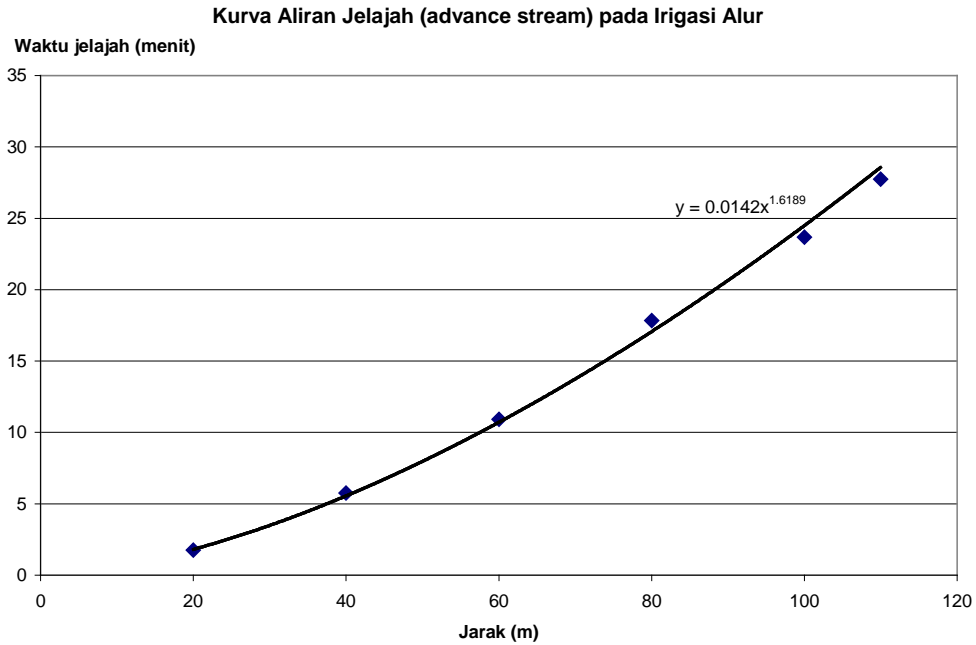
Gambar 2.16a. Kumulatif infiltrasi pada alur metoda Inflow-Storage  $F = 5,48 t^{0,63}$



Gambar 2.16b. Laju infiltrasi (mm/menit) pada alur metoda Inflow-Storage  $I = 3,45 t^{-0,37}$

Panjang alur

Ditinjau dari segi pemakaian alat atau mesin pertanian makin panjang alur makin baik, tetapi alur yang terlalu panjang dapat menyebabkan efisiensi penyebaran air irigasi yang rendah karena akan terjadi irigasi berlebih di bagian pangkal alur. Tabel 2.9 di bawah ini memberikan suatu rekomendasi panjang alur untuk kemiringan, tekstur tanah, jumlah air irigasi netto yang berbeda.



Gambar 2.17. Laju aliran jelajah (*advance stream*) pada irigasi alur  
 $t = 0,0142 L^{1,62}$  (t: menit, L: meter)

Kemiringan alur

Supaya berfungsi sebagai drainase permukaan, kemiringan minimum alur 0,05% diperlukan untuk irigasi alur. Umumnya selang kemiringan yang direkomendasikan untuk border juga berlaku untuk alur. Kemiringan alur harus dibuat seragam sepanjang alur. Jika kemiringan terlalu besar sebaiknya dibuat alur kontur sebagai pengganti alur lurus. Kemiringan alur maksimum untuk berbagai jenis tekstur tanah dipertimbangkan terutama untuk mencegah terjadinya erosi waktu pengaliran air ataupun waktu drainase pada musim hujan. Tabel 2.10 di bawah ini dapat digunakan sebagai pedoman.

Debit aliran

Umumnya debit beragam dari 0,5 ~ 2,5 lt/det. Untuk mendapatkan penyebaran air irigasi yang seragam, debit terbesar yang tidak menyebabkan erosi harus digunakan di setiap alur pada saat dimulainya irigasi. Tujuannya adalah untuk dapat membasahi seluruh panjang alur secepat mungkin. Sesudah air mencapai ujung terendah, debit dikurangi, sehingga cukup membasahi sepanjang alur sampai sejumlah air yang diperlukan telah diberikan (*cut back stream flow*). Debit maksimum yang tidak erosif diduga dengan persamaan empirik sebagai berikut (Criddle, 1956) (Tabel 2.7b):

$$q_m = \frac{45}{s}$$

dimana  $q_m$ : debit maksimum tak erosif (lt/menit); s: kemiringan alur (%).

Rerata kedalaman air irigasi yang diberikan selama irigasi dihitung dengan persamaan:

$$d = \frac{q \times 360 \times t}{w \times L}$$



Untuk mendapatkan efisiensi pemakaian air yang tinggi, sering digunakan cara debit menurun (*cut back stream flow*) sesudah aliran jelajah sampai ke ujung alur. Hal ini diilustrasikan seperti pada Gambar 4.21.

Tabel 2.7b. Debit maksimum non-erosif

S (%)	Q	
	(lt/mnt)	lt/det
0.5	90.0	1.50
1.0	45.0	0.75
1.5	30.0	0.50
2.0	22.5	0.38
2.5	18.0	0.30
3.0	15.0	0.25

Tabel 2.8. Rangkuman kinerja traktor dan implemennya<sup>5</sup>

Traktor	Proses	KapLap teoritis	Kapasitas Lapang efektif		Efisiensi lapang	Konsumsi bahan bakar
		(ha/jam)	(ha/jam)	(jam/ha)	(%)	(lt/jam)
Branson 3510 (35 PS, 4-roda)	Pembajakan	0,18	0,16	6,3	91	6,8
	Garut-tanam	0,34	0,32	3,1	93	13,8
F 505 DT (50 PS, 4-roda)	Pembajakan	0,48	0,22	4,5	61	12,6
	Garubedengan	0,46	0,31	3,2	67	15,7
	Garuguludan	0,37	0,26	3,8	72	14,3
Power tiller Kukje KTN 100SE (10 PS)	Pembajakan	0,04	0,03	33,3	83	0,73
	Garu	0,11	0,09	11,1	58	3,1
Power cultivator AMC 880S (8 PS)	Pembajakan	0,05	0,04	14,3	85	1,7
	Garu (pisau-1)	0,08	0,07	14,3	91	2,1
	Garu (pisau-2)	0,11	0,10	10,0	91	2,2

Keterangan: kadar airtanah 27,8%, BD 1,0 gr/cm<sup>3</sup>, tanah kering.

<sup>5</sup> Sumber: Wawan Hermawan; Desrial; Nurdin Ahamadi. Kinerja mesin budidaya sayuran dan palawija di lahan kering. Jurnal Keteknik Pertanian, ISSN 0216-3365, Vol 19, No 1, April 2005

Tabel 2.9. Panjang alur maksimum pada berbagai kemiringan, jumlah irigasi, dan tekstur tanah<sup>6</sup>

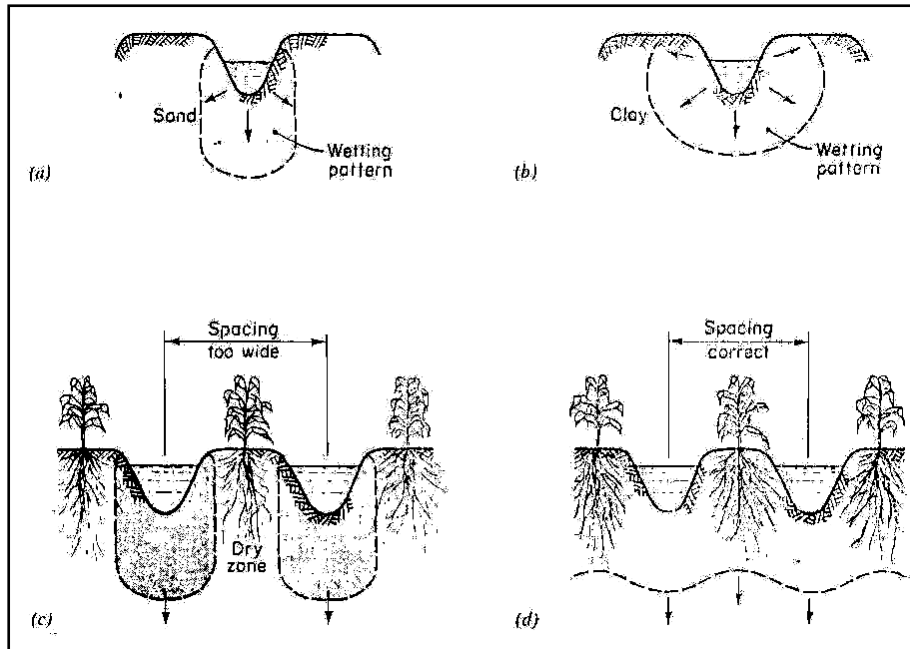
Tekstur tanah	Jumlah aplikasi air irigasi (mm)	Panjang Alur maksimum (meter)					
		Slope %					
		0,25	0,50	1,00	1,50	2,00	3,00
		Debit (lt/det)					
		3,0	1,5	0,75	0,5	0,37	0,25
Kasar (coarse)	50	150	120	70	60	50	25
	100	210	150	110	90	70	60
	150	260	180	120	120	90	70
Medium	50	250	170	130	100	90	70
	100	375	240	180	140	120	100
	150	420	290	220	170	150	120
Halus (fine)	50	300	220	170	130	120	90
	100	450	310	250	190	160	130
	150	530	380	280	250	200	160

Tabel 2.10. Lereng maksimum pada berbagai tekstur tanah<sup>7</sup>

No	Tekstur tanah	Maksimum lereng (%)
1	Pasir (sand)	0,25
2	Lempung berpasir (sandy loam)	0,40
3	Lempung berpasir halus (fine sandy loam)	0,50
4	Liat (clay)	2,50
5	Lempung (loam)	6,25

<sup>6</sup> Sumber: Bruce Withers; Stanley Vipond, 1980. Irrigation: design and practice. Cornell University Press

<sup>7</sup> Sumber: Bruce Withers; Stanley Vipond, 1980. Irrigation: design and practice. Cornell University Press



Gambar 2.18. Pola pembasahan dan jarak spasing antar alur

**Contoh 2.3:**

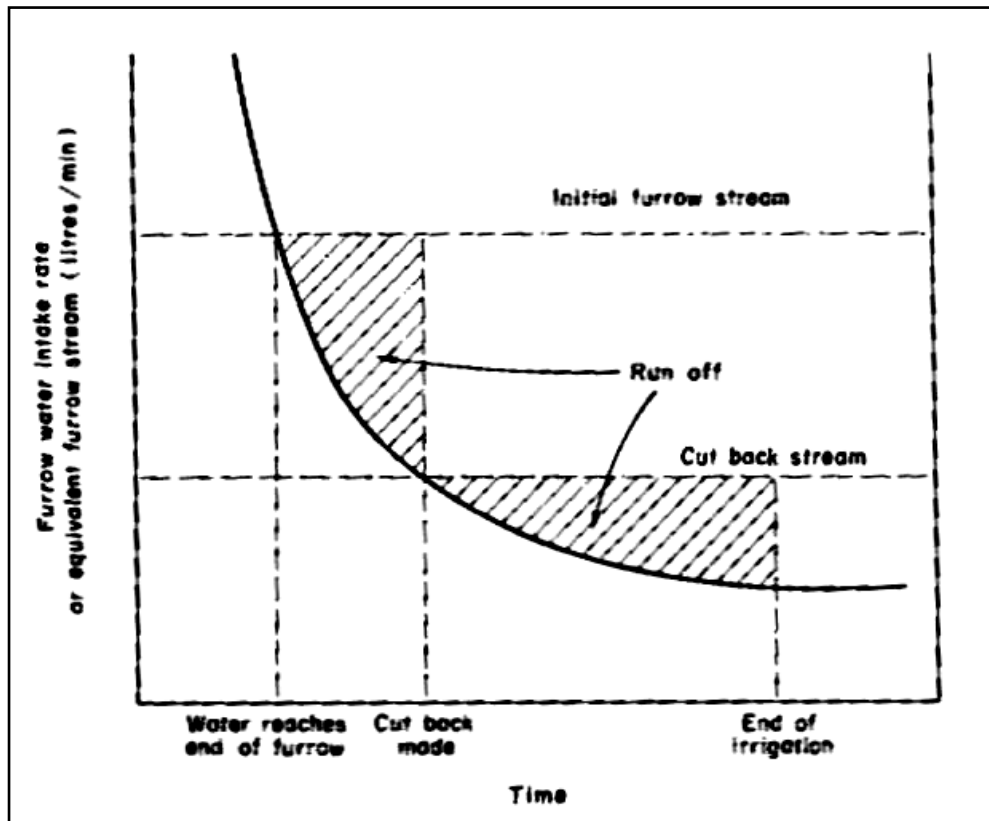
Alur dengan panjang 90 m, jarak antar alur 75 cm diairi dengan debit awal 2 lt/det. Debit awal ini mencapai ujung alur selama 50 menit. Debit kemudian dikurangi menjadi 0,5 lt/det selama 1 jam. Perkirakan rerata kedalaman air irigasi?

Penyelesaian:

$$d \text{ selama debit awal} = \frac{2 \times 360 \times t}{w \times L} = \frac{2 \times 360 \times 50}{0,75 \times 90 \times 60} = 8,88 \text{ cm}$$

$$d \text{ selama cut back stream} = \frac{0,5 \times 360 \times 1}{0,75 \times 90} = 2,66 \text{ cm}$$

$$\text{Rerata } d = 8,88 + 2,66 = 11,54 \text{ cm} = 115,4 \text{ mm}$$



Gambar 2.19. Metoda pengurangan debit masuk setelah mencapai ujung alur (*cut back stream flow*) untuk meningkatkan efisiensi pemakaian air irigasi

Uji coba lapangan bertujuan untuk mendapatkan kurva jelajah aliran pada kondisi tertentu. Sebagai pedoman dapat digunakan *rule of thumb*<sup>8</sup> bahwa dengan debit tertentu air harus mencapai ujung alur dalam waktu  $T/4$ . Dimana T adalah waktu diperlukan untuk berinfiltrasi sejumlah air D.

Laju jelajah

Laju jelajah untuk debit tertentu didapat dari pengukuran di lapang, yakni hubungan antara waktu (t) dengan panjang aliran yang dicapai (L). Sebagai contoh dapat dilihat pada Gambar 2.17 dan Gambar 2.3a.

Waktu kesempatan berinfiltrasi

Waktu kesempatan (T) untuk menginfiltrasikan sejumlah air (D), dapat ditentukan dari hasil pengukuran akumulasi infiltrasi ( $F = k t^n$ ). Jika F: akumulasi infiltrasi dalam mm, dan t: waktu dalam menit, maka waktu kesempatan T untuk menginfiltrasikan sejumlah air D dalam satuan mm adalah sebesar:

$$T = \left( \frac{D}{k} \right)^{1/n} \quad n, k : \text{konstanta infiltrasi tanah}$$

Jika akumulasi infiltrasi dinyatakan dengan persamaan  $F = k t^n$ , maka Laju Infiltrasi menjadi:  $I = k n t^{n-1}$  dimana I dalam satuan panjang per waktu dan t dalam satuan waktu.

<sup>8</sup> *rule of thumb*: pedoman kasar yang didapat dari pengalaman lapang (*professional judgment*)

**Contoh 2.4:**

Sebagai contoh perhitungan berdasarkan hasil pengukuran infiltrasi pada alur dengan metoda inflow-outflow pada jarak 30 meter, disajikan seperti pada Tabel 2.11. Kurva infiltrasi dapat dibuat dengan persamaan  $I = 45,6 t^{-0,48}$ , I dalam liter/menit dan t (waktu) dalam menit (Gambar 2.20a).

Dari persamaan laju infiltrasi, maka dihitung konstanta  $k \times n = 45,6$  dan  $n-1 = -0,48$ . Maka nilai  $n = 0,52$ , dan nilai  $k = 87,7$ ; persamaan akumulasi infiltrasinya menjadi  $F = 87,7 t^{0,52}$ , dimana F (liter), t (menit). Konversi satuan F ke dalam satuan mm dapat dihitung dengan pertimbangan luasan basah adalah lebar alur kali panjang alur (30 meter dalam kasus ini). Jika lebar alur  $W = 1$  m, maka luasan basah menjadi  $1 \times 30 \text{ m}^2 = 300.000 \text{ cm}^2$ . Maka satuan 1 liter/menit ekuivalen dengan  $1/30 \text{ mm/menit}$ .

Persamaan kumulasi infiltrasi sekarang menjadi  $F = 2,92 t^{0,52}$  dimana F dalam satuan mm, dan t dalam menit (Gambar 2.20b). Jika jumlah air yang diperlukan setiap irigasi sebanyak 50 mm maka diperlukan T sekitar 250 menit atau sekitar 4 jam 10 menit.

Untuk mengalirkan air dari saluran lapangan ke setiap alur biasanya digunakan pipa fleksibel yang disebut dengan siphon. Besarnya debit aliran dalam siphon tergantung pada diameter pipa, tinggi energi (*head*) yakni beda muka air di saluran lapangan dengan yang keluar di lahan, panjang pipa, dan kekasaran pipa (Gambar 2.21a). Perhitungan debit dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$Q = Cd \times \frac{\pi \times d^2}{4} \times \sqrt{2gH}$$

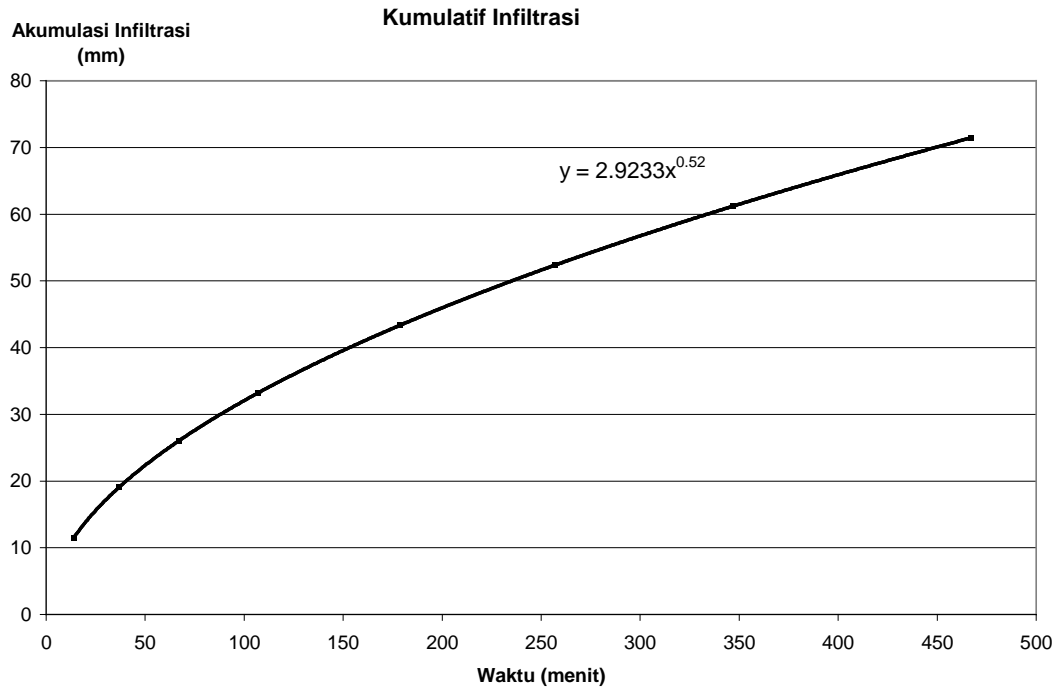
dimana Q: debit ( $L^3/T$ ), Cd: koefisien debit, d: diameter dalam pipa (L), g: gaya gravitasi  $9,8 \text{ m/det}^2$ , dan H: beda elevasi muka air di saluran dengan muka air yang keluar dari pipa (L). Untuk Q (liter/detik), d (cm), H (cm), dan  $Cd = 0,6$ , besarnya debit yang keluar dapat dilihat pada Tabel 2.12.

Tabel 2.11. Data pengukuran infiltrasi alur dengan metoda inflow-outflow pada jarak 30 meter<sup>9</sup>

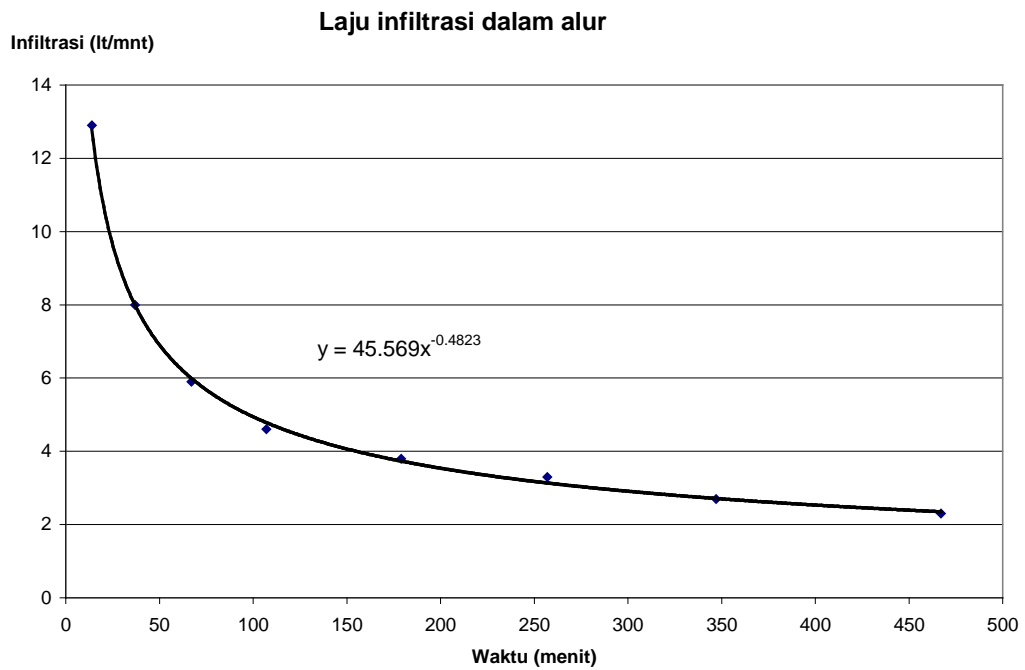
Clock time	Elapsed time (menit)			Inflow (lt/mnt)	Outflow (lt/mnt)	Intake dalam 30 m alur	
	0 m	30 m	rerata			(lt/mnt)	mm/mnt
8:02 AM	start			15,2			
8:24 AM	22,00	0		15,2			
8:27 AM	25,00	3,00	14,00	15,2	2,3	12,9	0,43
8:50 AM	48,00	26,00	37,00	15,2	7,2	8,0	0,27
9:20 AM	78,00	56,00	67,00	15,2	9,3	5,9	0,20
10:00 AM	118,00	96,00	107,00	15,2	10,6	4,6	0,15
11:12 AM	190,00	168,00	179,00	15,2	11,4	3,8	0,13
12:30 PM	268,00	246,00	257,00	15,2	11,9	3,3	0,11

<sup>9</sup> Sumber: Bruce Withers; Stanley Vipond, 1980. Irrigation: design and practice. Cornell University Press

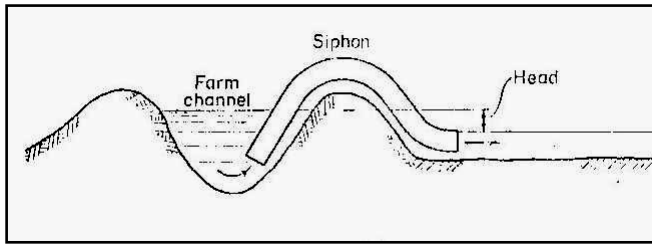
2:00 PM	358,00	336,00	347,00	15,2	12,5	2,7	0,09
4:00 PM	478,00	456,00	467,00	15,2	12,9	2,3	0,08



Gambar 2.20b. Kumulasi infiltrasi (mm) dalam irigasi alur (kasus data Tabel 2.7)



Gambar 2.20a. Laju infiltrasi (liter/menit) dalam irigasi alur (kasus data Tabel 2.11)



Gambar 2.21a. Aliran debit dalam siphon

Tabel 2.12. Debit yang keluar dari siphon pada berbagai diameter dan tinggi head

Diameter (cm)	Pressure Head (cm)						
	5	7,5	10	12,5	15	20	25
	Debit (liter/detik)						
2,5	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
5,0	1,2	1,4	1,7	1,8	2,0	2,3	2,6
7,5	2,6	3,2	3,7	4,2	4,5	5,3	5,9
10,0	4,7	5,7	6,6	7,4	8,1	9,3	10,4
12,5	7,3	8,9	10,3	11,5	12,6	14,6	16,3
15,0	10,5	12,9	14,9	16,6	18,2	21,0	23,5
20,0	18,7	22,9	26,4	29,5	32,3	37,3	41,7
25,0	29,2	35,7	41,3	46,1	50,5	58,3	65,2
30,0	42,0	51,4	59,4	66,4	72,7	84,0	93,9
35,0	57,2	70,0	80,9	90,4	99,0	114,3	127,8

Keterangan nilai Cd = 0,6

Pengaliran air lewat siphon dilakukan terlebih dulu dengan cara mengeluarkan udara dalam siphon. Siphon diisi penuh dengan air, menutup bagian pangkal dengan telapak tangan dan mengocoknya pelan-pelan, sampai seluruh udara dalam pipa keluar dan air akan mengalir lewat siphon (Gambar 2.21b). Cara ini disebut dengan “dipancing” (*priming*). Jika kondisi tanggul saluran lapangan cukup kuat, maka pengaliran ke alur dapat menggunakan pipa seperti pada Gambar 2.22a.

Pengukuran debit siphon

Pengukuran debit yang keluar dari siphon di lapangan dilakukan dengan cara volumetrik yang cara pengukurannya dibedakan antara aliran bebas (Gambar 2.22b) dengan aliran tenggelam (*drowned*) (Gambar 2.22a). Jika alirannya bebas maka dilakukan dengan cara menampung langsung air yang keluar dari pipa dengan suatu ember dan dicatat waktu pengisiannya (Gambar 2.22c). Jika alirannya tenggelam yang diukur bukan air yang langsung keluar dari siphon, tetapi air dimasukkan dan mengisi suatu lubang galian di pangkal alur (Gambar 2.22d). Ember yang sudah diketahui volumenya diletakkan dan dipegang kuat di dalam lubang, kemudian biarkan air mengisi lubang dan melimpah mengisi ember. Bibir ember harus diletakkan sejajar dengan elevasi muka air di alur. Air akan mengisi ember lewat bibir ember. Waktu yang diperlukan untuk mengisi penuh ember dicatat dengan *stop watch*. Debit yang keluar dari siphon (liter/detik) dihitung dengan membagi volume ember (liter) dengan waktu yang diperlukan untuk mengisi penuh (detik). Dari

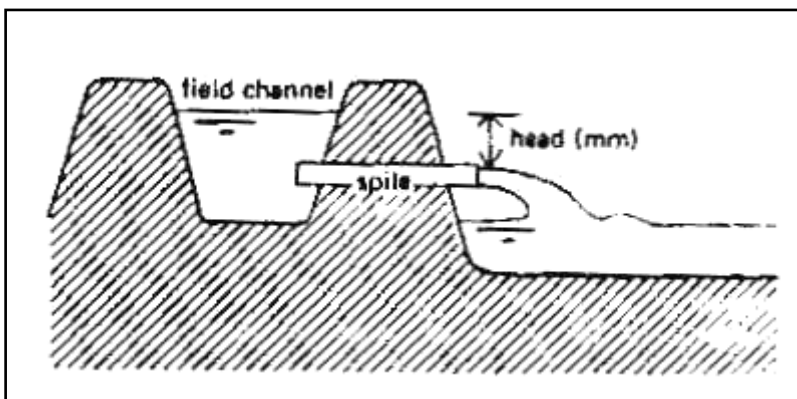
pengukuran debit di lapangan, diameter pipa, dan tinggi head, maka koefisien debit  $C_d$  dapat dihitung untuk setiap jenis pipa.

Alat pembuat alur

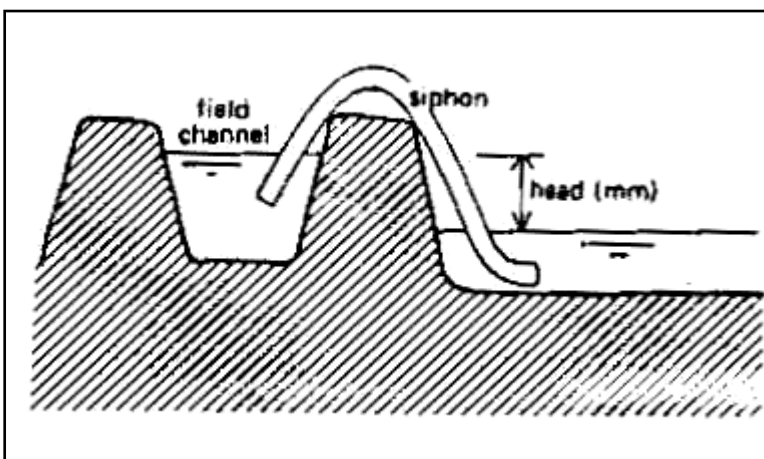
Pembuatan alur dapat dilakukan dengan alat *furrower* yang ditarik dengan tenaga manusia, hewan, dan traktor. Berbagai jenis alat dan cara membentuk alur (*furrower*) dapat dilihat pada Gambar 2.23, 2.24, 2.25 dan 2.26.



Gambar 2.21b. Awal pengaliran air pada siphon dengan “dipancing”

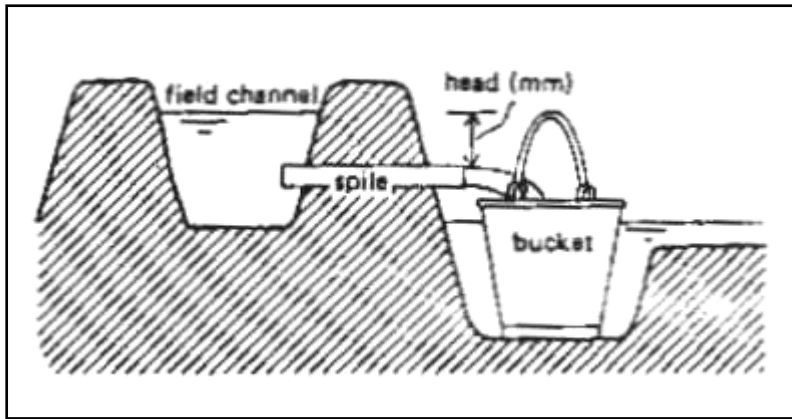


Gambar 2.22a. Kondisi aliran bebas melalui pipa

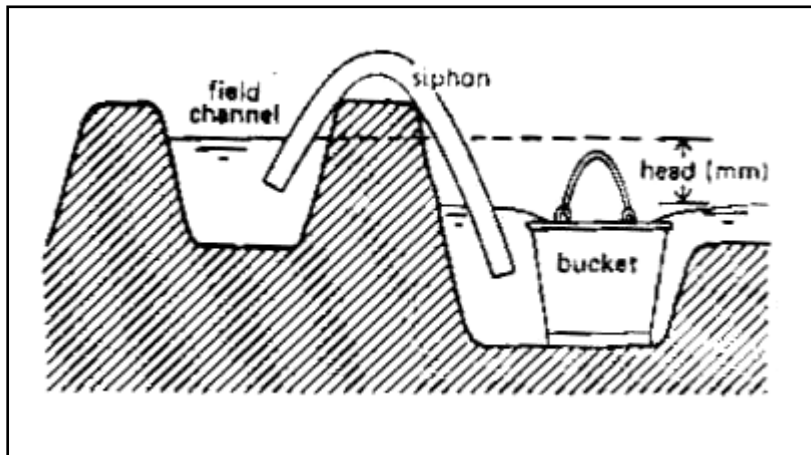


Gambar 2.22b. Kondisi aliran tenggelam melalui siphon

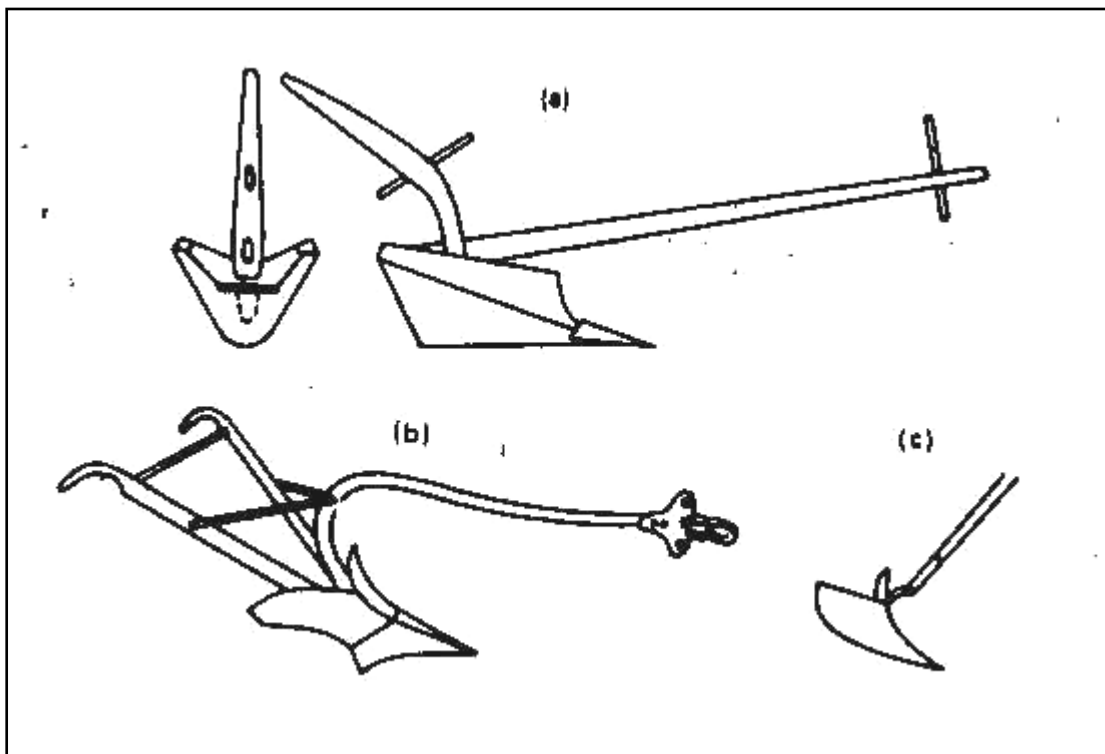




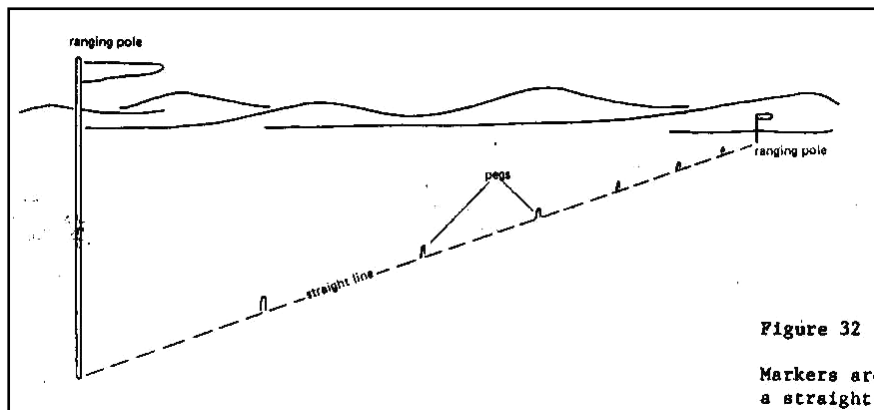
Gambar 2.22c.  
Pengukuran debit pada kondisi aliran bebas



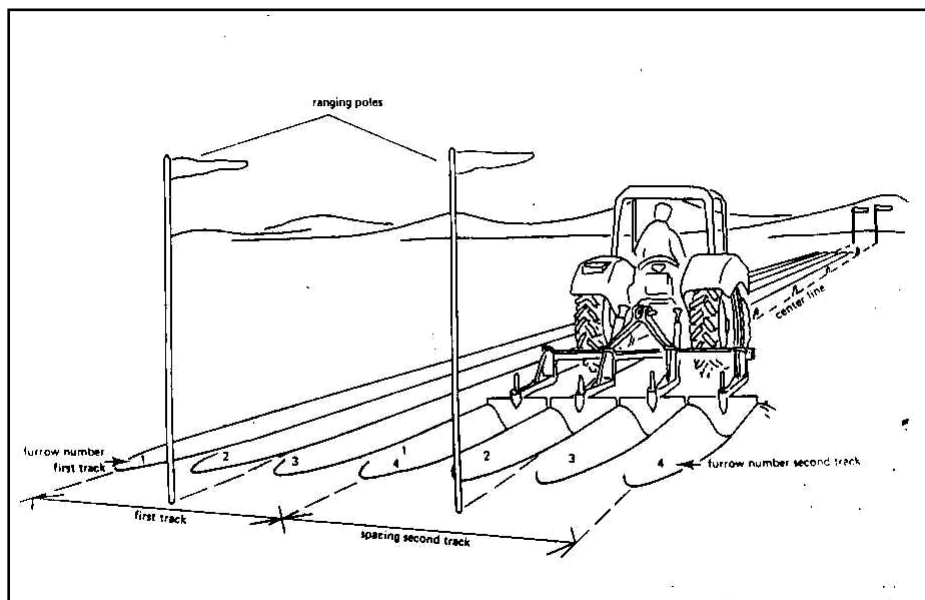
Gambar 2.22d.  
Pengukuran debit pada kondisi aliran tenggelam



Gambar 2.23. Beberapa jenis alat pembentuk alur (*furrower*) yang ditarik hewan atau manusia: (a) bodi terbuat dari kayu dilapis baja pada ujungnya ditarik hewan, (b) terbuat dari besi ditarik hewan, (c) ditarik oleh manusia



Gambar 2.24. Patok dipasang lurus untuk membuat alur



Gambar 2.25. Empat buah Furrower ditarik traktor



Gambar 2.26a. Furrower yang dirancang untuk ditarik traktor roda dua (Lab. Mesin Budidaya, Departemen Teknik Pertanian, IPB)



Gambar 2.26b. Mekanisme pengatur kedalaman alur untuk membuat alur miring



Gambar 2.26c. Pembuat alur dalam ditarik traktor roda empat

## Penutup

### Pertanyaan:

- (1) Terangkan apa yang dimaksud dengan irigasi alur (*furrow*), corrugation, border dan flooding
- (2) Bagaimana hubungan antara debit aliran, panjang alur, tekstur tanah, slope terhadap efisiensi irigasi
- (3) Apa bedanya antara land grading dengan land leveling
- (4) Apa yang dimaksud dengan laju jelajah (*advance stream*)
- (5) Apa yang dimaksud dengan kurva resesi
- (6) Apa yang dimaksud dengan cut back flow
- (7) Bagaimana pedoman umum dalam rancangan irigasi border
- (8) Bagaimana pedoman umum dalam rancangan irigasi check basin
- (9) Apa yang dimaksud dengan intake opportunity time
- (10) Apa yang dimaksud dengan irigasi kontinyu dan irigasi berkala (*intermittent*)
- (11) Sistem pemberian apa yang paling sesuai untuk irigasi padi sawah
- (12) Sistem pemberian apa yang paling sesuai untuk irigasi non-padi
- (13) **Tugas 1:**

Judul : Perhitungan interval irigasi dan penggambaran kurva kadar air tanah-interval irigasi

Tujuan:

1. Menetapkan interval irigasi
2. Menghitung jumlah pemberian air irigasi
3. Menggambar kurva hubungan kadar air tanah dengan interval irigasi

Data

1. Data Tanah:
  - (a) Kadar air awal : 20% volume
  - (b) Kadar air pada Kapasitas Lapang : 45% volume
  - (c) Kadar air pada titik Layu Permanen: 30% volume
2. Data Tanaman:
  - (d) ETc : 5 mm/hari
  - (e) Kedalaman perakaran : 50 cm
  - (f) Faktor p (depleksi) : 0,50

Hitung:

1. Total Available Moisture (TAM)
2. Ready Available Moisture (RAM)
3. Interval irigasi (hari)
4. Jumlah pemberian air pada awal irigasi
5. Jumlah pemberian air selanjutnya (sesuai dengan interval irigasi)
6. Konversikan satuan kadar air dari % volume ke satuan mm kolom air
7. Gambarkan kurva hubungan kadar air tanah dengan **interval irigasi?**  
(ordinat: kadar air tanah (mm) dan absis interval irigasi (hari))

### Kunci Jawaban

- (1) Lihat teks
- (2) Semakin kasar tekstur tanah, maka debit semakin besar dan panjang alur semakin pendek, pada slope tertentu. Semakin besar slope, debit semakin kecil
- (3) Land grading: permukaan lahan mempunyai kemiringan tertentu. Land levelling: permukaan lahan datar atau slopenya nol untuk keperluan padi sawah.
- (4) Laju jelajah adalah hubungan antara waktu yang diperlukan alir air dalam alur untuk mencapai panjang alur tertentu.
- (5) Kurva resesi adalah hubungan antara segmen panjang alur dengan lama waktu dimana air masih tergenang di lokasi tersebut setelah pemberian air irigasi dihentikan
- (6) Lihat teks
- (7) Lihat teks : Sebagai pedoman umum dapat dikatakan bahwa dalam rancangan irigasi border, jika air irigasi mencapai  $\frac{2}{3}$  atau  $\frac{3}{4}$  panjang border, maka pasok air dihentikan. Perhatikan apakah ada limpasan di ujung border, jika ada maka waktu penghentian harus lebih awal, atau panjang border memungkinkan untuk ditambah.
- (8) Lihat teks: Sebagai pedoman umum dapat dikatakan bahwa dalam rancangan *check basin* air irigasi menyebar ke seluruh basin dalam waktu  $\frac{1}{4}$  dari waktu yang diperlukan untuk meresapkan sejumlah kedalaman air irigasi netto.
- (9) Waktu kesempatan untuk berinfiltrasi yakni jarak vertikal antara laju jelajah dengan laju resesi
- (10) Irigasi kontinyu air diberikan secara kontinyu 24 jam sehari terus menerus, biasanya dengan debit kecil untuk irigasi padi sawah. Irigasi berkala air diberikan dengan debit besar tetapi lama irigasinya singkat. Cocok untuk irigasi padi SRI dan non padi.
- (11) Untuk irigasi padi sawah dengan genangan kontinyu pada cara konvensional cocok digunakan irigasi kontinyu, biaya operasional murah. Untuk padi SRI lebih cocok dengan cara berkala debit besar tetapi waktunya singkat, diperlukan operasional yang baik.
- (12) Untuk tanaman lainnya (non-padi) lebih cocok dengan cara berkala debit besar tetapi waktunya singkat, diperlukan operasional yang baik.

### Daftar Pustaka

1. Bruce Withers; Stanley Vipond, 1980. Irrigation Design and Practice. Cornell University Press, NY.
2. Kay, M., 1986. Surface Irrigation, System and Practice. Cranfield Press. UK
3. Meijer, T.K.E., 1990. Design of Smallholders' Irrigation Systems. Wageningen Agricultural University, The Netherlands.
4. Fukuda, H. and Tsutsui. 1973. Rice Irrigation in Japan. OTCA. Tokyo.
5. Hudson, N.W., 1975. Field Engineering for Agricultural Development. Clarendon Press, Oxford. UK