

BAB VI

PENGELOLAAN AIR

6.1. TEKNOLOGI PENGELOLAAN AIR

Lahan rawa pasang surut sebagaimana dikemukakan pada uraian sebelumnya sangat dipengaruhi oleh rezim air. Berbeda dengan lahan sawah irigasi yang genangan airnya dapat diatur, maka di lahan sawah pasang surut tinggi muka air sangat dipengaruhi oleh gerakan pasang sehingga usaha budidaya padi atau tanaman lainnya menyesuaikan atau mengikuti pola luapan air pasang karena saat ini pengaturan muka air belum sepenuhnya dapat dikuasai. Namun demikian, gerakan pasang surut tersebut dapat dimanfaatkan untuk pengairan, pencucian zat-zat beracun yang terakumulasi di zona perakaran tanaman, pencegahan oksidasi terhadap lapisan pirit (Suryadi *et al.*, 2010).

Pengelolaan air di lahan pasang surut dapat dibagi menjadi pengelolaan air makro, pengelolaan air mikro, dan pengelolaan air di tingkat usahatani atau di petakan lahan. Pengelolaan makro mencakup suatu kawasan pengembangan atau satu skema reklamasi berupa jaringan saluran primer dan transportasi, sedangkan pengelolaan air mikro mencakup satu unit tata air berupa jaringan saluran sekunder, tersier dan kuarter.

Pengelolaan air merupakan kunci utama untuk keberhasilan pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut. Pengelolaan air di lahan rawa pasang surut bertujuan untuk menyediakan air yang cukup bagi tanaman dan melestarikan lahan agar tidak mudah atau cepat mengalami penurunan kualitas (degradasi). Secara spesifik pengelolaan air untuk pengembangan pertanian, khususnya sawah di lahan rawa pasang surut bertujuan untuk: (1) penyiapan lahan, (2) penyediaan air untuk pertumbuhan tanaman, (3) memberikan kondisi kelembaban yang ideal bagi pertumbuhan tanaman dengan mengatur tinggi muka air tanah, (4) memperbaiki sifat fisiko-kimia tanah dengan cara pencucian terhadap zat-zat yang bersifat meracun bagi tanaman, (5) mengurangi semaksimal mungkin terjadinya oksidasi pirit pada tanah sulfat masam; (6) mencegah terjadinya proses kering tak balik pada gambut, (7) mencegah terjadinya penurunan permukaan tanah (*subsidence*)

terlalu cepat; (8) mencegah masuknya air asin ke petakan lahan; dan (9) pengendalian gulma (Anonim, 2013c).

Berdasarkan skala pengembangan dan operasional, pengelolaan air di lahan rawa pasang surut dibedakan antara (1) tata air makro dengan (2) tata air mikro. Tata air makro merupakan pengelolaan skala makro meliputi dari muara sungai, saluran primer, sekunder sampai muara tersier, sedangkan tata air mikro merupakan pengelolaan skala mikro meliputi muara tersier, kuarter, saluran keliling, saluran cacing atau kemalir yang berada di petak-petak sawah. Uraian berikut lebih menitik beratkan pada pengelolaan air skala mikro atau tata air mikro (TAM).

Tata air mikro berfungsi untuk : (1) mencukupi kebutuhan evapotranspirasi tanaman, (2) mencegah pertumbuhan tanaman liar pada padi sawah, (3) mencegah terjadinya bahan beracun bagi tanaman melalui penggelontoran dan pencucian, (4) mengatur tinggi muka air, dan (5) menjaga kualitas air di petakan lahan dan di saluran. Widjaja-Adhi (1995) menganjurkan pembuatan saluran cacing pada petakan lahan dan di sekeliling petakan lahan untuk memperlancar sirkulasi air dan meningkatkan pencucian bahan beracun yang berada di lahan usaha tani.

Sistem pengelolaan tata air mikro mencakup pengaturan dan pengelolaan tata air di saluran tersier, kuarter dan petakan lahan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dan sekaligus memperlancar pencucian bahan beracun. Pengelolaan air tingkat tersier ini ditujukan: (1) memasukkan air irigasi, (2) mengatur tinggi muka air di saluran dan secara tidak langsung di petakan lahan, dan (3) mengatur kualitas air dengan membuang bahan beracun yang terbentuk di petakan lahan serta mencegah masuknya air asin ke petakan lahan. Dalam pengelolaan air ini di perlukan bangunan air seperti pintu-pintu sebagai pengendali air dan pompa yang dimanfaatkan untuk pengambilan dan penyiraman air untuk tanaman pada saat musim kemarau. Pintu air tersebut dapat berupa pintu ayun atau pintu engsel (*flapgate*), stoplog, dan tabat (*dam overflow*).

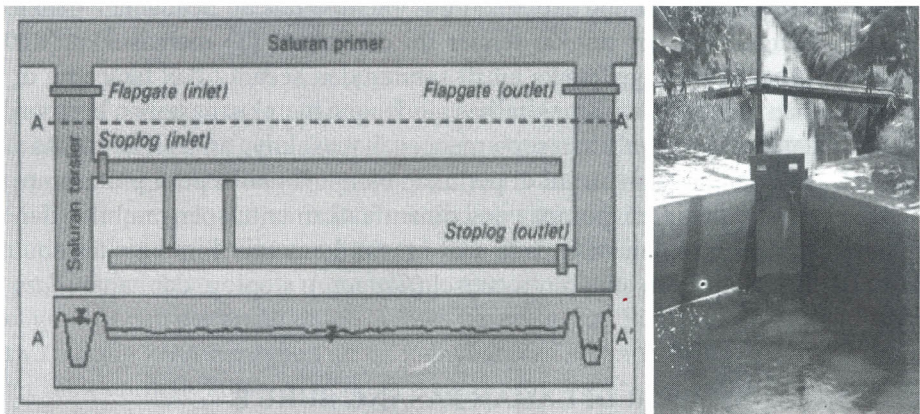
6.2. SISTEM TATA AIR DI LAHAN PASANG SURUT

Sistem tata air yang teruji baik di lahan pasang surut adalah sistem satu arah (*one way flow system*) dan sistem tabat (*dam overflow*). Penerapan sistem tata air ini perlu disesuaikan dengan tipologi lahan dan tipe luapan air serta komoditas yang diusahakan. Pada lahan bertipe luapan air A diatur dalam sistem aliran satu arah, sedangkan pada lahan bertipe luapan air B diatur dengan sistem aliran satu arah dan tabat, karena air pasang pada musim kemarau sering tidak masuk ke petakan lahan. Sistem tata air pada lahan bertipe luapan C dan D ditujukan untuk mengkonservasi air, karena sumber sir hanya berasal dari air hujan. Oleh karena itu, saluran air pada lahan bertipe

luapan C dan D perlu ditabat dengan pintu yang sesuai sebagai pengendali air. Pintu air dapat berupa *stoplog* maupun pintu ayun atau pintu engsel (*flapgate*) untuk menjaga permukaan air tanah agar sesuai dengan kebutuhan tanaman dan air hujan dapat tertampung dalam saluran. Kedua sistem tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.1 dan 6.2. di bawah ini.

6.2.1. Sistem Aliran Satu Arah

Pada sistem ini, air masuk dan keluar melalui saluran tersier atau handil yang berlainan. Untuk itu, pada masing-masing muara saluran tersier dipasang pintu air otomatis tipe *flapgate*. Pada saluran pemasukan (irigasi), pintu air dirancang semi-otomatis yang hanya membuka pada saat air pasang dan menutup sendiri pada saat air surut. Pada saluran pengeluaran (drainase), pintu air dipasang membuka ke arah luar sehingga hanya akan mengeluarkan air yang masuk dari saluran tersier apabila terjadi surut. Sistem ini menciptakan sirkulasi air dalam satu arah karena adanya perbedaan tinggi muka air dari saluran tersier irigasi dan saluran drainase. Air yang masuk melalui saluran irigasi ke dalam petakan lahan dialirkan keluar melalui saluran drainase. Selanjutnya pada saluran kuarter dipasang pintu pengatur tinggi muka air (*stoplog*) yang dapat dibuka dan ditutup secara manual.

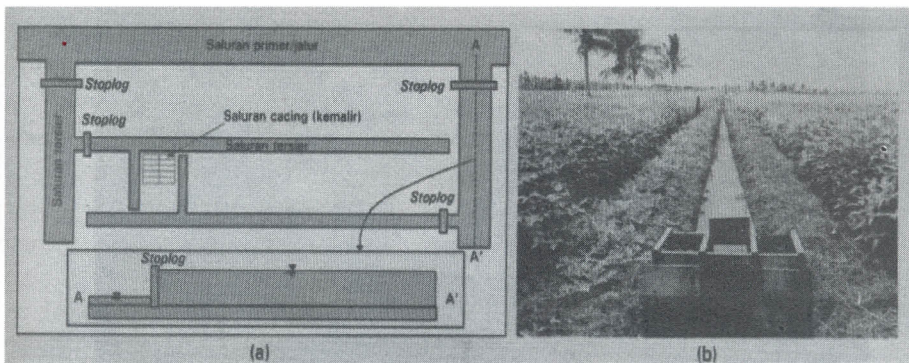


Gambar 6.1. Tata air sistem aliran satu arah (a) dan pintu air tipe flapgate (b)

Sumber : Balittra

6.2.2. Sistem Tabat

Tata air sistem tabat dilaksanakan dengan cara memfungsikan saluran sekunder menjadi saluran penampung. Pada saluran ini dipasang pintu tabat berupa stoplog untuk mengatur tinggi muka air di petakan lahan.



Gambar 6.2. Sistem tabat (a) dan tipe stoplog (b) untuk sistem tabat

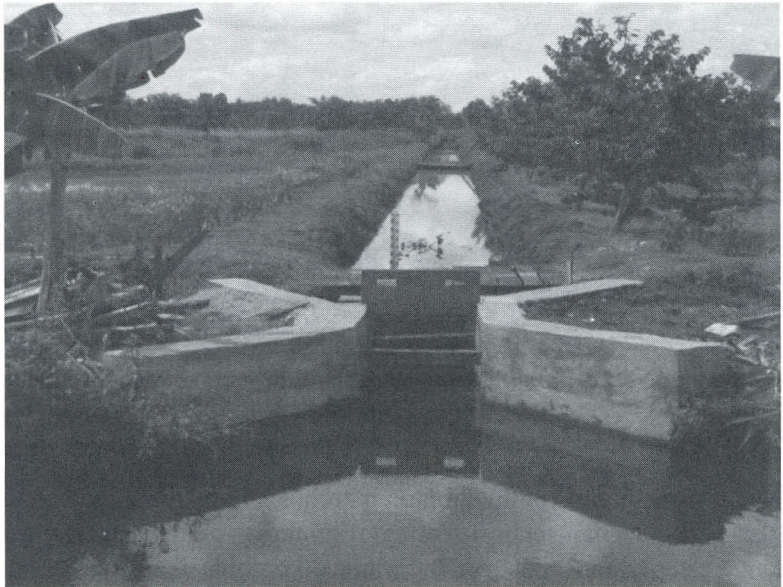
Sumber : Balittra

Pada musim hujan, pintu dibiarkan terbuka untuk membuang unsur beracun dari petakan lahan, tetapi 4-6 minggu kemudian pintu tabat difungsikan sesuai dengan keperluan. Sistem tabat yang dikombinasikan dengan kultur teknis lainnya dapat mendukung pengembangan pola tanam padi-padi, padi-palawija, dan palawija-palawija, asalkan disertai pengelolaan air yang tepat.

6.3. INOVASI TEKNOLOGI PINTU AIR

6.3.1. Pintu Klep Otomatis (Pintu Ayun, Flap Gate)

- Pintu ini dapat membuka dan menutup secara otomatis akibat perbedaan tinggi muka air di hulu dan di hilir bangunan.
- Letak pintu klep dapat diatur untuk memasukkan air pada waktu pasang dan menahan pada waktu surut atau sebaliknya, tergantung kebutuhan. klep membuka ke dalam, pintu terbuka pada waktu pasang dan tertutup pada waktu surut sehingga air yang telah masuk tidak bisa keluar.

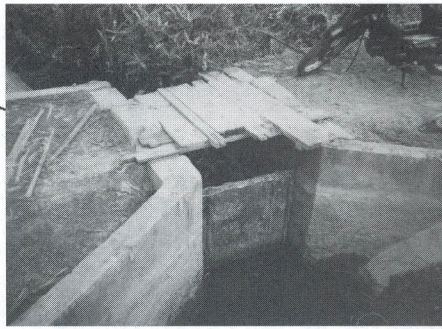
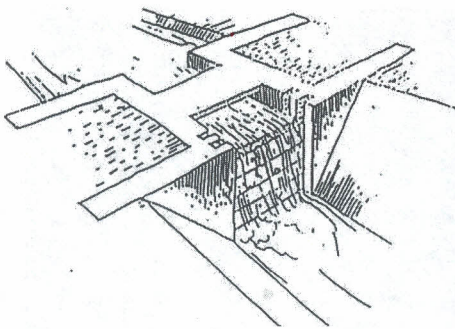


Gambar 6.3. Pintu ayun bahan fiber (modifikasi). (Dok. M. Noor/Balittra)

- Klep juga dapat dipasang supaya membuang air dari saluran. Bila klep membuka ke luar, air tidak bisa masuk pada waktu pasang, tapi dibuang pada waktu surut. Pintu klep juga dapat digerek supaya tidak menutup sehingga air bisa masuk. (Gambar 6.3).

6.3.2. Stoplog (Pintu Papan)

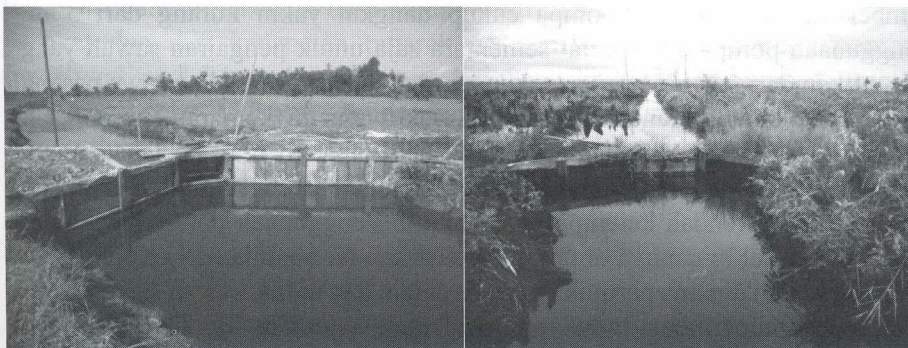
- Pintu stoplog terdiri dari papan kayu yang dapat disusun untuk menahan air pada ketinggian tertentu. Jumlah papan sangat menentukan jumlah air yang ditahan.
- Bila menginginkan air dibuang dari saluran atau pefak, semua papan dibuka pada waktu air surut. Sebaliknya, bila menginginkan air pasang masuk, semua papan dibuka.
- Untuk menahan air pada ketinggian tertentu, maka papan dipasang pada ketinggian yang diinginkan.
- Untuk menghindari air asin masuk pada waktu pasang, semua papan dipasang.
- Stoplog biasanya dioperasikan bersamaan dengan pintu klep otomatis.



Gambar 6.4. Pintu sekat dari dinding beton (Dok, <http://www.google.com>)

6.3.3. Pintu Tabat

Pada lahan dengan tipe luapan C dan luapan D pengelolaan air dilakukan dengan sistem konservasi dengan menggunakan pintu tabat. Pada awal musim penghujan, tabat dibiarkan terbuka dengan tujuan agar air hujan yang jatuh setempat akan mendorong racun-racun hasil oksidasi besi selama musim kemarau. Setelah puncak musim hujan, tabat dipasang agar air hujan insitu dapat dipertahankan pada tingkat lahan. Pada saluran dan muka air tanah (*water-table*) dapat dipertahankan tetap tinggi agar oksidasi lapisan pirit dapat dicegah. Tabat dapat dibuat dari beton dengan pintu dari lembaran papan, atau tabat sederhana dari papan (Gambar 6.3). Untuk mempertahankan tinggi air pada tingkat saluran maupun lahan dapat diatur dari tinggi papan yang dipasang.



Gambar 6.5. Model pintu tabat untuk lahan tipe luapan A/B

(Dok. M. Noor/Balittra)



Gambar 6.6. Model pintu tabat pada lahan tipe C dan D. (1) Tabat dari beton pada tingkat saluran sekunder/tersier; (2) Tabat sederhana dari Kayu Ulin pada tingkat saluran tersier/kuarter.

(Dok. M. Noor/Balittra).

6.4. POMPA AIR

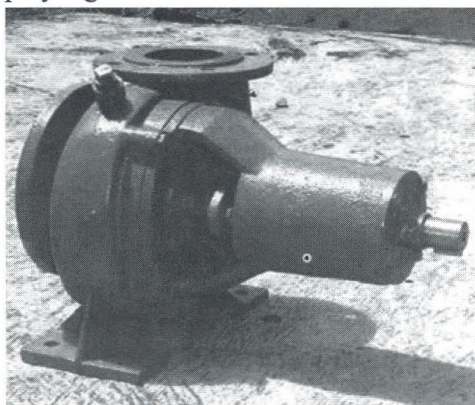
Mengingat lahan rawa pasang surut dengan tipologi ini mencakup areal yang luas, penggunaan pompa air untuk pengairan perlu dilakukan agar produksi tanaman pada lahan ini dapat ditingkatkan, melalui jaminan pemenuhan kebutuhan air tanaman. Salah satu jenis pompa yang sesuai untuk dikembangkan pada lahan rawa pasang surut adalah pompa aksial. Umumnya sumber air yang akan dipompa cukup dangkal yakni kurang dari 3 m. Penggunaan pompa air bersifat sementara saja untuk pengairan sawah yang diambilkan dari saluran primer, sekunder atau tersier pada lahan rawa pasang surut. Pada bulan-bulan tertentu pada waktu musim kemarau, permukaan air di saluran tersier terbatas sehingga tidak dapat meluap ke lahan untuk mengairi sawah yang terhampar luas. Pompa juga berfungsi untuk menaikkan air dari tempat rendah ketempat yang tinggi. Penggunaan pompa pengairan bertenaga diesel tujuannya untuk mengeluarkan air apabila ada kelebihan air di dalam sawah dimana permukaan air di dalam dan di luar sawah sama tinggi. Pemompaan diperlukan untuk mengeluarkan sejumlah air sesuai dengan kebutuhan tanaman, demikian juga pada waktu musim kemarau pompa dibutuhkan untuk menaikkan air dari saluran sekunder/tersier ke sawah.

Melalui penerapan teknologi pompa air yang awalnya sawah berupa hamparan kemudian diubah menjadi sawah sistem surjan. Sawah sistem surjan yaitu adanya luapan air yang datang dari sungai dan hujan dapat diatasi sehingga tidak menggenangi sawah. Pada saat kemarau air dapat dimasukkan

kedalam sawah dengan bantuan pompa air sehingga kekurangan air pada musim kemarau dapat diatasi. Teratasinya permasalahan air, khususnya di lahan rawa perlu ditindak-lanjuti dengan pengaturan pola tanam dan menyesuaikan komoditas pada musim hujan dan kemarau.

6.4.1. Pompa Sentrifugal (*Sentrifugal Pump/Dynamic Pump*)

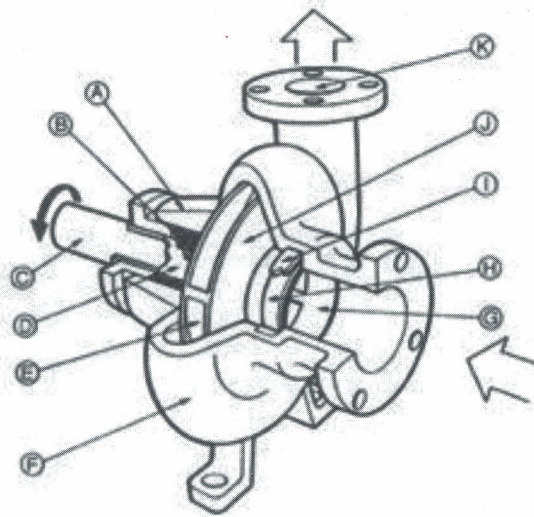
Pompa sentrifugal adalah pompa yang memiliki elemen utama sebuah motor dengan sudu impeler berputar dengan kecepatan tinggi. Fluida masuk dipercepat oleh impeler yang menaikkan kecepatan fluida maupun tekanannya dan melemparkan keluar volut. Sifat dari hidrolis ini adalah memindahkan energi pada daun/kipas pompa dengan dasar pembelokan/pengubah aliran (*fluid dynamics*). Pompa sentrifugal biasanya di produksi untuk memenuhi kebutuhan “*head medium*” sampai tinggi dengan kapasitas aliran yang medium. Kapasitas yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal adalah sebanding dengan putaran, sedangkan total head (tekanan) yang di hasilkan oleh pompa sentrifugal adalah sebanding dengan pangkat dua dari kecepatan putaran (Austin,1993). Prinsip kerja pompa sentrifugal adalah: energi mekanis dari luar diberikan pada poros untuk memutar impeler. Akibatnya fluida yang berada dalam impeler, oleh dorongan sudu-sudu akan terlempar menuju saluran keluar. Pada proses ini fluida akan mendapat percepatan sehingga fluida tersebut mempunyai energi kinetik. Kecepatan keluar fluida ini selanjutnya akan berkurang dan energi kinetik akan berubah menjadi energi tekanan di sudu-sudu pengarah atau dalam rumah pompa.



Gambar 6.7. Mesin pompa sentrifugal Model AP S-100

(Dok. <http://www.google.com>)

Pompa sentrifugal dengan kedalaman muka air maksimum 8 meter. Pompa ini paling banyak digunakan untuk keperluan irigasi. Pompa air irigasi ini digunakan untuk irigasi maupun drainase di lahan pertanian. *Impeller* dan *casing* pompa ini telah dimodifikasi. Bobot pompa ini relatif ringan sekitar 28 kg, diameter 4 inchi, menggunakan daya 6-8,7 kW menghasilkan putaran impeller 2000-3000 rpm. Dengan putaran >200 rpm maka tinggi total 16-23 m dan debit air yang dihasilkan 1,53-1,81 m³/menit dengan efisiensi pemompaan sebesar 72%.



Keterangan :

- A. Stuffing box
- B. Packing
- C. Shaft
- D. Shaft sleeve
- E. Vane
- F. Casing
- G. Eye impeller
- H. Impeller
- I. Casing wear ring
- J. Impeller
- K. Discharge nozzle

Gambar 6.8. Pompa sentrifugal dan bagian-bagian utamanya

Sumber : Handrianto (2012).

Cara kerja: Cairan masuk ke impeler dengan arah aksial melalui mata impeler (*impeller eye*) dan bergerak ke arah radial diantara sudu-sudu impeler (*impeller vanes*) hingga cairan tersebut keluar dari diameter luar impeler. Ketika cairan tersebut meninggalkan impeler, cairan tersebut dikumpulkan di dalam rumah pompa (*casing*). Salah satu desain *casing* dibentuk seperti spiral yang mengumpulkan cairan dari impeler dan mengarahkannya ke *discharge nozzle*. *Discharge nozzle* dibentuk seperti suatu kerucut sehingga kecepatan aliran yang tinggi dari impeler secara bertahap turun. Kerucut ini disebut difuser (*diffuser*). Pada waktu penurunan kecepatan di dalam *diffuser*, energi kecepatan pada aliran cairan diubah menjadi energi tekanan.

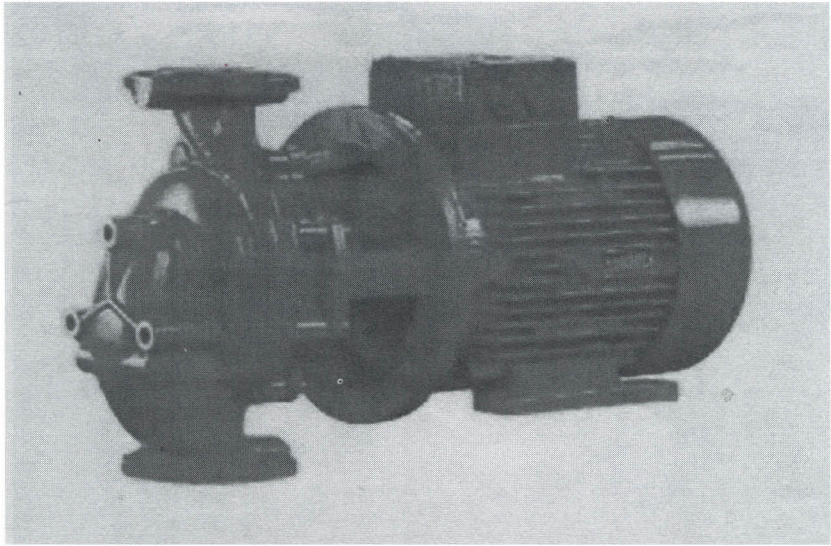


Gambar 6.9. Pompa sentrifugal sedang operasional

Sumber : BBP Mektan

6.4.2. Pompa Desak (*Positive Displacement Pump*)

Sebutan lain dari pompa desak adalah pompa aksi positif. Energi mekanik dari putaran poros pompa dirubah menjadi energi tekanan untuk memompakan fluida. Sifat dari pompa desak adalah perubahan periodik pada isi dari ruangan yang terpisah dari bagian hisap dan tekan yang dipisahkan oleh bagian dari pompa. Kapasitas yang dihasilkan oleh pompa tekan adalah sebanding dengan kecepatan pergerakan atau kecepatan putaran, sedangkan total head (tekanan) yang dihasilkan oleh pompa ini tidak tergantung dari kecepatan pergerakan atau putaran. Pada pompa jenis ini dihasilkan “head” yang tinggi tetapi kapasitas yang dihasilkan rendah.



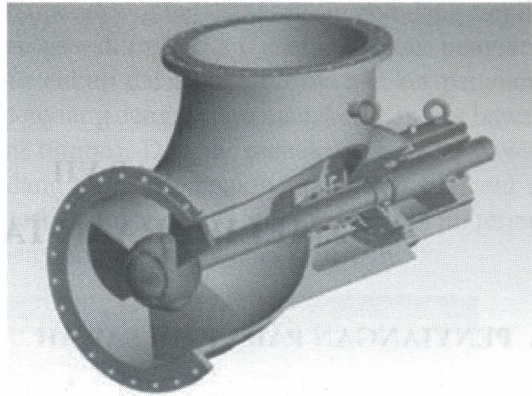
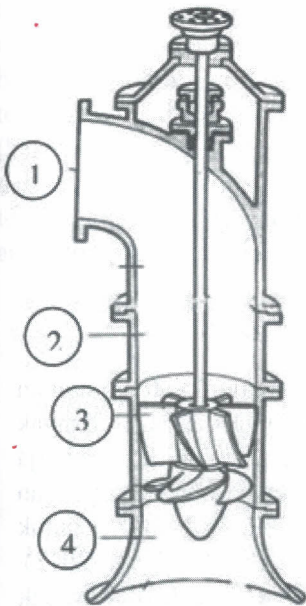
Gambar 6.10. Pompa desak

Sumber: Sanjaya (2012)

Pompa desak di bedakan atas: *oscilating pumps* (pompa desak gerak bolak balik), dengan *rotary displacement pumps* (pompa desak berputar). Contoh pompa desak gerak bolak balik : *piston/plunger pumps*, *diaphragm pumps*. Contoh pompa desak berputar : *rotary pump*, *eccentric spiral pumps*, *gear pumps*, *vane pumps* dan lain-lain.

6.4.3. Pompa Axial (*Flow Impeller Pumps*)

Pompa berfungsi untuk memompa cairan dalam arah yang sejajar dengan poros pompa dengan kapasitas yang besar tetapi head yang dihasilkan relatif rendah. Sebuah pompa aliran aksial juga disebut pompa baling-baling karena impeller bekerja seperti baling-baling perahu. Baling-baling digerakkan oleh motor yang yang dapat dipasang secara tetap ketika dibuka maupun diubah-ubah saat pompa dioperasikan. Untuk memperbesar tekanan pompa aksial menggunakan dorongan dari impeller baling-baling pada cairan (Sularso, 2000). Prinsip kerja: Energi mekanik yang dihasilkan oleh sumber penggerak ditransmisikan melalui poros impeller untuk menggerakkan impeller pompa. Putaran impeller memberikan gaya aksial yang mendorong fluida sehingga menghasilkan energi kinetik pada fluida kerja tersebut. Pada beberapa desain pompa aksial, terpasang sudu-sudu tetap (diam) yang membentuk difuser pada sisi keluaran pompa.



Keterangan :

1. Discharge pipe
2. Pump casing
3. Impeller
4. Suction chamber

Gambar 6.11. Pompa aliran axial dengan penampangnya

Sumber : <http://www.google.com>

Fungsinya adalah untuk menghilangkan efek berputar dari fluida kerja dan mengkonversikan energi kinetik yang terkandung di dalamnya menjadi tekanan dorongan. Pompa sub-mersibel, yang merupakan pompa berdiameter kecil dan dimasukkan kedalam pipa lindung. Sebuah pompa sub-mersible yang menggunakan desain aliran aksial untuk mengaplikasikan irigasi dan drainase. Pompa aliran aksial biasanya digunakan pada tingkat aliran tinggi, aplikasi tingkat rendah. Aliran dicampur pompa mirip dengan pompa turbin dapat digunakan sebagai salah satu sumur pompa yang disediakan tidak terlalu dalam. Melihat dari keragaman kondisi lahan rawa pasang surut dan laju infiltrasi atau perkolasi yang tinggi, penggunaan pompa perlu diperhatikan. Pompa air aksial ukuran 8 inci dengan penggerak 6,5 hp secara agroteknis dan ekonomis cukup layak untuk mengairi tanaman padi di lahan pasang surut potensial bertipe luapan B/C karena dapat meningkatkan hasil 0,95 t/ha (Ahmad, *et al.*, 1995). Jika berbagai rancangan pompa digunakan, pompa sentrifugal biasanya yang paling ekonomis diikuti oleh pompa rotari dan reciprocating. Walaupun pompa perpindahan positif biasanya lebih efisien daripada pompa sentrifugal, namun keuntungan efisiensi yang lebih tinggi cenderung diimbangi dengan meningkatnya biaya perawatan.