

**AUTOMATISASI PENGGERAK PINTU AIR PADA BENDUNGAN PERSAWAHAN
DI KABUPATEN BURU**

Marselin Jamlaay¹⁾, Jacob J. Rikumahu²⁾, Denny R. Pattiapon³⁾

^{1,2,3)}Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ambon

¹⁾sellydoank@hotmail.com

ABSTRACT

The land resources of Buru areas, are sufficient to support the development of food granaries in Maluku into 2020. Irrigation water channels distributed from dams built together with tropical sea climatic conditions and rainy season climate throughout the year, minimize drought opportunities for the area rice fields during the dry season. In areas with large paddy fields it should require an officer to close and manually open the sluice gates at the dam for the water needs of the rice paddies each day. So to save time open and close the water gate is designed system of dam water gate drive using motor drive with Power 1,5 hp, lap 1500 rpm, voltage 220 / 380V and transmissi gear. Both of these components are selected and arranged in such a way that with a light rotation / power the motor can lift the load of a sluice gate of 1.5 mt x 1 m, weight 50 kg. In this design the Induction Phase 3 Phasa motor with a rotation of 1500 rpm will rotate as much as 25 times per second. The advantages of this design are able to work continuously according to the amount of water needed. Water gates that were once manually moved by humans can be replaced by machines. Disadvantages of this design, costly, maintenance must be routine.

ABSTRAK

Sumber daya lahan di daerah Buru cukup berpotensi untuk mendukung pengembangan lumbung pangan di Maluku menuju tahun 2020. Saluran air irigasi yang didistribusikan dari bendungan - bendungan yang dibangun ditambah dengan kondisi iklim laut tropis dan iklim musim hujan sepanjang tahun, memperkecil peluang kekeringan bagi areal persawahan pada musim kemarau. Pada daerah - daerah yang mempunyai sawah yang luas harus membutuhkan seorang petugas untuk menutup dan membuka secara manual pada pintu air di bendungan untuk kebutuhan air pada sawah setiap harinya. Maka untuk menghemat waktu membuka dan menutup pintu air dirancang sistem penggerak pintu air bendungan menggunakan motor penggerak dengan Daya 1,5 hp, putaran 1500 rpm, tegangan 220/380V dan roda gigi transmissi. Kedua komponen ini dipilih dan diatur sedemikian rupa hingga dengan putaran/daya yang ringan motor dapat mengangkat beban yang pintu air luas penampang 1,5 mt x 1 m, berat 50 kg. Dalam rancangan ini motor Induksi 3 Phasa dengan putaran 1500 rpm akan berputar sebanyak 25 kali per detik. Kelebihan dari rancangan ini mampu bekerja secara terus menerus sesuai dengan banyaknya air yang dibutuhkan. Pintu air yang dulunya digerakan secara manual oleh manusia dapat diganti dengan mesin. Kekurangan dari rancangan ini, membutuhkan biaya yang besar, pemeliharaanya harus rutin.

Kata Kunci : *Pintu Air; Kontrol Motor*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dewasa ini seiring dengan kebutuhan manusia dalam setiap proses kegiatan yang bertujuan untuk kelangsungan hidup orang banyak. Dilihat dari kondisi sulit pada zaman sekarang ini banyak kendala yang dihadapi oleh sebagian banyak penduduk di Maluku, khususnya daerah persawahan di daerah Buru dimana terdapat beberapa lumbung padi. Hasil panen padi relatif tergantung dari sistim pengairan yang terdapat pada daerah tersebut, dimana sistem pengaturan air digunakan bendungan, dimana bendungan adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air menjadi waduk, danau ,atau tempat rekreasi. Seringkali bendungan juga digunakan untuk mengalirkan air ke sebuah daerah persawahan. Kebanyakan bendungan juga memiliki bagian yang disebut pintu air untuk membuang air yang tidak diinginkan secara bertahap atau berkelanjutan.

Untuk mendapatkan hasil yang baik tentunya disesuaikan dengan cara atau teknologi praktis yang digunakan dalam menunjang kelangsungan produksi yang mana hasilnya ditentukan pengairan yang selalu stabil setiap saat. Ketidakstabilan debit air pada permukaan yang diperlukan akan menyebabkan hasil panen yang kurang memadai.

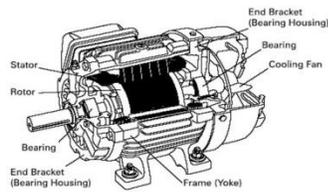
Pada daerah-daerah yang mempunyai sawah yang luas harus membutuhkan seorang petugas untuk menutup dan membuka pintu air pada bendungan untuk kebutuhan air pada sawah setiap harinya, dimana faktor petugas yang mengatur untuk penghematan waktu, yang bekerjanya membuka dan menutup pintu air tersebut secara manual, sehingga penulis mengangkat suatu permasalahan yaitu sistem otomatisasi penggerak pintu air pada bendungan untuk mengatur laju air sehingga dapat meringankan beban serta tidak terlalu

mengeluarkan biaya untuk hal tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Induksi 3 Fasa

Motor induksi 3 fasa merupakan motor yang paling banyak digunakan dalam industri, mesin ini disebut mesin induksi karena tegangan rotor (yang menghasilkan arus rotor dan medan magnet rotor) di induksikan pada kumparan rotor. Motor induksi adalah salah satu jenis yang mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan jenis motor lainnya, konstruksinya lebih sederhana juga tidak terdapat komutator, ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1.2. Benak potongan Konstruksi motor induksi.

Sumber : Muhaimin, 1995

Gambar 1. Penampang Potongan Motor Induksi Sangkar Tupai

2.1.1 Konstruksi Motor Induksi 3 Fasa

Konstruksi motor ini terdiri dari inti stator yang terbuat dari lapis-lapis plat baja beralur yang didukung dalam rangka stator yang terbuat dari besi tuang atau plat baja yang di pabrikasi, lilitan-lilitan terbuat dari tembaga yang diletakkan didalam.

2.1.2 Medan Magnetik Putar

Bekerjanya motor induksi bergantung pada medan magnetik putar yang ditimbulkan dalam celah udara motor oleh arus stator. Seperti dikemukakan diatas, lilitan stator tiga fasa dililitkan dengan lilitan phasanya berjarak 120° listrik. Karena adanya jarak dan setiap lilitan dan beda fasa dari arus dalam lilitan, maka fluksi yang dihasilkan oleh setiap fasa bergabung membentuk fluksi yang bergerak mengelilingi permukaan stator pada kecepatan konstan. Fluksi ini disebut medan magnet putar. Cara terbentuknya medan magnet putar oleh lilitan stator 3 fasa dapat digambarkan dengan memperhatikan arah aliran arus yang melalui ketiga fasa pada berbagai saat yang berurutan selisih waktu ini diberi tanda pada interval 60° pada gelombang arus.

2.1.3 Kecepatan Medan Magnet Berputar

Kecepatan putar dari medan magnet berputar disebut kecepatan sinkron dan motor. Akan terlihat bahwa terdapat hubungan yang sama antara frekwensi, kutub, dan kecepatan sinkron dari motor seperti yang ada antara frekuensi, kutub, dan kecepatan putar generator sinkron. Untuk frekuensi satu yang konstan kecepatan motor adalah konstan. Secara umum, medan

satu putaran dalam p/2 siklus, atau

$$Siklus = \frac{P}{2} \times \text{putaran} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Atau siklus per sekon} = \frac{P}{2} \times \text{putaran per sekon}$$

Oleh karena putaran per sekon sama dengan putaran per menit, n, dibagi 60 dan banyaknya siklus per sekon adalah frekwensi f, maka :

$$f = \frac{P}{2} \times \frac{n}{60} = \frac{np}{120}$$

$$n = \frac{120f}{p} \dots\dots\dots (2)$$

Seperti ditunjukkan bila rotor akan berputar dalam arah yang sama dengan arah fluksi putar. Oleh sebab itu, arah putaran motor 3 fasa dapat dibalikkan dengan mempertukarkan setiap dua dari ketiga saluran pencatu motor.

2.1.4 Prinsip Kerja

Dalam motor induksi, tidak ada hubungan listrik ke rotor, arus rotor merupakan arus induksi. Tetapi ada konduksi yang sama seperti dalam motor DC yaitu konduktor rotor mengalir arus dalam medan magnetik sehingga terjadi gaya padanya yang berusaha menggerakannya dalam arah tegak lurus medan. Jika lilitan stater diberi energi dari catu tiga Fasa, maka dibangkitkan medan magnet putar yang berputar pada kecepatan sinkron. Ketika medan melewati konduktor rotor, dalam konduktor ini di induksikan GGL yang sama seperti GGL yang di induksikan dalam lilitan sekunder transformator oleh Fluksi arus primer. Rangkaian rotor adalah lengkap, baik melalui cincin ujung maupun tahanan luar, GGL induksi menyebabkan arus mengalir dalam konduktor rotor. Jadi konduktor rotor yang mengalirkan arus dalam medan stator mempunyai gaya yang bekerja padanya, sehingga gaya pada rotor tetap keatas.

Demikian pula konduktor rotor dibawah kutub-kutub medan stator lain akan mempunyai gaya yang semuanya cenderung memutar rotor searah dengan jarum jam. Jika kopel yang dihasilkan cukup besar untuk mengatasi kopel beban yang menahan, motor akan melakukan percepatan searah jarum jam atau dalam arah yang sama dengan perputaran medan magnet stator.

2.1.5 Kecepatan Dan Slip

Motor induksi tidak dapat berputar pada kecepatan sinkron. Seandainya ini mungkin dengan satu cara, agar rotor dapat mencapai kecepatan sinkron, maka rotor akan tetap diam relatif terhadap fluks yang berputar. Kecepatan rotor sekalipun tanpa beban, harus lebih kecil sedikit dari kecepatan sinkron agar dapat diinduksikan dalam rotor, sehingga menghasilkan kopel. Selisih antara kecepatan rotor dan kecepatan sinkron disebut slip. Slip dapat dinyatakan dalam putaran setiap menit, tetapi lebih umum dinyatakan sebagai persen dari

kepesatan sinkron.

$$slip = \frac{K_{\text{pesa}} \tan \sin \text{ kron} - K_{\text{cepa}} \tan \text{ rotor}}{K_{\text{pesa}} \tan \sin \text{ kron}} \times 100 \text{ slip} \dots (3)$$

Atau pernyataan diatas dapat ditulis sebagai :

$$Persen S = \frac{N_s - N_f}{N_s} \times 100 \dots (4)$$

2.1.6 Frekuensi Rotor

Frekuensi rotor tergantung pada slip, makin besar slip makin besar pula frekuensi rotor. Untuk setiap harga slip frekuensi rotor (fr) sama dengan frekuensi stator (fs) dikalikan dengan slip S yang dinyatakan dalam desimal, atau :

$$Fr = S \cdot fs \dots (5)$$

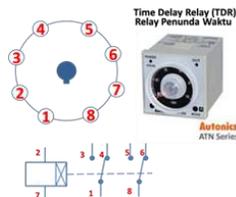
Frekuensi rotor sangat berarti karena jika ia berubah, reaktansi rotor ($X_r = 2\pi f L_r$) juga berubah, berarti mempengaruhi karakteristik star maupun karakteristik jalan motor.

2.1.7 Pengaruh Beban Terhadap Faktor Daya

Arus yang ditarik oleh motor induksi yang sedang jalan tanpa beban tertinggal dan tegangannya dengan sudut yang besar. Jadi faktor daya yang dibebani oleh faktor daya adalah rendah sekali. Karena celah udara, reluktansi rangkaian magnetiknya adalah tinggi, yang menghasilkan harga arus tanpa beban yang relatif lebih besar dibandingkan dengan transformator. Jika beban ditambah, komponen aktif atau komponen daya akan bertambah, menghasilkan faktor daya yang lebih tinggi. Tetapi karena besarnya arus pemagnetan yang ada tanpa memperdulikan beban faktor daya motor induksi sekalipun pada beban penuh jarang melebihi 90%.

2.2 Relai Penunda Waktu (Time Delay Relay)

Pada prinsipnya relay penunda waktu (Time Delay Relay) bekerja berdasarkan prinsip kemagnetan, dimana kontak-kontaknya akan bekerja apabila kumparan magnetnya dialiri arus listrik. Sebagian besar pemakai relay penunda waktu digunakan untuk mengontrol motor-motor atau peralatan-peralatan yang memerlukan kerja secara otomatis. Ditunjukkan pada Gambar 2, bentuk relay penunda waktu.



Sumber : Katshuhiko,1997

Gambar 2. Tipe Relai Penunda Waktu

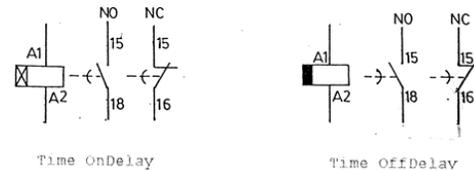
Bila dilihat dan segi pemakaiannya, maka relay penunda waktu dapat dibagi atas 2 bagian :

1. Relai penunda waktu hubung (Time On Delay

Relay) yaitu selang waktu dan keadaan normal kekeadaan terhubung.

2. Relai penunda waktu pemutusan (Time Off Delay Relay) yaitu, selang waktu dan keadaan terhubung kekeadaan normal.

Dari dua jenis relay penunda waktu tersebut masing-masing mempunyai 1 kontak terbuka (NO) dan 1 kontak tertutup (NC). Untuk lebih jelasnya ditunjukkan pada Gambar 3.



Sumber : Katshuhiko,1997

Gambar 3. Kontak-Kontak Pada Relay Penunda Waktu

Waktu maksimum yang diperlukan untuk masing-masing relay penunda waktu tersebut, dapat dilihat pada bagian luarnya, misalnya 5s, 10s, 15s dan seterusnya dimana (s) menunjukkan satuan waktu sekon (detik) dan angka-angka menunjukkan maksimum waktu yang dimiliki

2.3 Sakelar Pembatas (Limit Switch)

Sistem pengontrolan otomatis dari motor-motor sangat memerlukan penggunaan sakekar yang bekerja berdasarkan gesekan bagian motor yang sedang beroperasi. Sakelar pembatas umumnya bekerja setelah mendapat benturan mekanis dari peralatan yang merupakan bagian dan motor yang sedang bergerak. Salah satu dari bentuk sakelar pembatas tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.



Sumber : Agus Gunawan Wibisono Ir., 1979

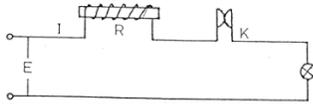
Gambar 4. Saklar pembatas (Limit Switch)

Sakelar pembatas digunakan sebagai alat untuk menghentikan gerakan motor yang sedang beroperasi sesuai dengan jarak yang ditentukan.

2.4 MCB (Miniature Circuit Breaker)

MCB adalah salah satu alat yang dapat memutuskan arus yang mengalir bila terjadi hubung singkat pada suatu rangkaian listrik secara otomatis. Alat ini difungsikan secara manual bila suatu rangkaian listrik telah diperbaiki. atau dikurangi pemakai bebannya. MCB ini sejenis sakelar yang bila terhubung singkat atau beban lebih akan trip (terputus) secara

otomatis sehingga melindungi semua rangkaian dari bahaya kebakaran. Pemutus arus ini mempunyai satu kumparan dan satu kontak, ditunjukkan pada Gambar 5.



Sumber : Suryatmo F, 2002
Gambar 5. Bagan Prinsip Kerja MCB

Bila arus (I) yang mengalir dari jaringan melebihi dari arus yang diperbolehkan, baik terjadi beban lebih ataupun hubung singkat, maka relay (R) akan menarik kontak (K), sehingga rangkaian atau jaringan terbuka. Bentuk dari MCB ditunjukkan pada Gambar 6.



Sumber : Suryatmo F, 2002
Gambar 6. Miniatur Circuit Breaker (MCB)

Dalam pemakaiannya, pengaman baik sekering maupun MCB dapat ditentukan besar arus nominalnya dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Untuk 1 fasa } I_n = \frac{P}{V} \text{ (A)} \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{Untuk 3 fasa } I_n = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \phi} \text{ (A)} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

- I = Arus nominal pengaman, diukur berdasarkan banyaknya arus beban dalam penghantar.
- P = Daya terpakai (Watt).
- V = Tegangan sumber (Volt) dan
- cos φ = Faktor daya

2.5 Over Load

Over Load adalah merupakan suatu komponen atau alat yang berfungsi untuk melindungi motor yang sedang bekerja terhadap kerusakan - kerusakan yang disebabkan oleh adanya beban lebih didalam motor, ditunjukkan pada Gambar 7. Biasanya, pengaman motor ini terdiri dari bimetal (*heater coil*). Ukuran rating dari bimetal ini besarnya maksimum 125% arus nominal.



Sumber : J,Michael Jacob, 1995
Gambar 7. Over Load

2.6 Kontaktor Magnetik

Kontaktor adalah sakelar yang digerakkan dengan gaya elektromagnetik. Sebuah kontaktor harus tahan dan mampu mengalirkan dan memutuskan arus dalam keadaan normal. Arus kerja normal adalah arus yang mengalir selama pemutusan tidak terjadi. Sebuah kontaktor, kumparan magnetnya dapat digunakan untuk arus searah ataupun arus bolak-balik. Kontaktor arus bolak-balik pada kontak magnetnya dipasang cincin hubung singkat yang berguna untuk menjaga arus kemagnetan yang kontinyu sehingga kontaktor tersebut dapat bekerja normal. Ditunjukkan pada Gambar 8, pokok dari kontaktor. Kontaktor akan bekerja normal bila tegangannya mencapai 85% dari tegangan normal. Bila tegangan kerja turun kontaktor akan bergetar.



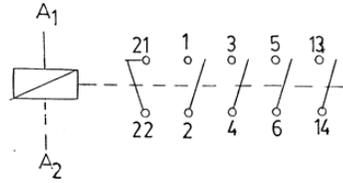
Sumber : J,Michael Jacob, 1995
Gambar 8. Bagian Pokok Dari Kontaktor

Ukuran dari kontaktor ini ditentukan oleh batas kemampuan tegangannya dan arus pada kumparan magnetnya, ditunjukkan pada Gambar 9.



Sumber : J,Michael Jacob, 1995
Gambar 9. Kumparan Magnet Kontaktor

Biasanya pada kontaktor terdapat beberapa kontak yaitu kontak Normal terbuka (*Normaly Open*) dan kontak Normal tertutup (*Normaly Closed*). Fungsi kontak-kontak dibuat untuk kontak bantu dan kontak utama dalam rangkaian kontrol, ditunjukkan pada Gambar 10.



Sumber : J,Michael Jacob, 1995

Gambar 10. Simbol Dari Kontak-Kontak Kontaktor

Bila kontaktor bekerja kontak-kontak utama dan kontak bantu (kontrol) *Normaly Open* (NO) akan menutup. Pada waktu yang sama pula kontak *Normaly Closed* (NC) dapat membuka sesaat sebelum kontak utama menutup. Biasanya terminal kontak-kontak diberi angka dan kode tetapi pada kumparan magnet terminalnya diberi kode A1 dan A2 untuk mengoperasikan kontaktor tersebut maka dapat digunakan tombol tekan.

2.7 Tata Letak Penduduk Dan Sumber Daya Alam

Kabupaten Buru dengan luas kurang lebih 9500 Km² merupakan salah satu kabupaten yang berada di Maluku. Kabupaten ini terbagi dalam 3 Kecamatan yaitu Kecamatan Buru Utara Timur (Namlea), Kecamatan Buru Utara Barat (Air Buaya) dan Kecamatan Buru Selatan (Leksula). Secara geografis, Kabupaten Buru terletak di bagian Barat Pulau Ambon tepat pada garis lintang dan garis bujur.

Rata-rata penduduk yang mendiami kabupaten Buru berkisar 110.000 jiwa. Kebanyakan dari penduduk setempat menggantungkan nafkah hidup dari pertanian, baik pertanian lahan basah (padi sawah) maupun pertanian lahan kering. Sumber daya lahan kabupaten Buru cukup berpotensi untuk mendukung pengembangannya sebagai suatu lumbung pangan di Maluku menuju tahun 2020. Saluran air irigasi yang didistribusikan dari bendungan - bendungan yang dibangun ditambah dengan kondisi iklim laut tropis dan iklim musim hujan sepanjang tahun, memperkecil peluang bagi areal persawahan di kabupaten Buru untuk musim kering pada musim kemarau. Hanya saja bagaimana mengatur potensi sumber air yang tertampung atau terserap pada bendungan melalui sistim pintu air untuk memenuhi kebutuhan air secara efisien.

Kendati sistim pintu air yang ditangani secara manual menguntungkan dari segi penyerapan tenaga kerja namun kelemahannya yang melekat pada dirinya sebagai manusia biasa dalam bertugas (kealpaan, ketidaktelitian, sakit dan lain-lain) cenderung menimbulkan eksis negatif yang menyentuh kehidupan masyarakat banyak. Pengembangan jaringan irigasi teknis dan bendungan-bendungan pendukung guna memenuhi kebutuhan air dari usaha padi sawah di kabupaten Buru telah dilaksanakan oleh Departemen Pekerjaan Umum sejak tahun 1980. Program ini

diarahkan pada pembangunan areal irigasi sederhana menjadi irigasi teknis. Sejak tahun 1992/1994 arela irigasi ini mulai berfungsi dengan sempurna.

2.8 Jaringan Irigasi Teknis

Jangkauan irigasi teknis yang memadai/optimal dalam rangka pemantapan efisiensi dan produksi pada sawah sekaligus mengantisipasi kerawanan pangan di Maluku yang berhubungan erat dengan mekanisme sistim pintu air pada bendungan-bendungan yang ada. Jika sistim pintu air ini dioptimalkan melalui otomatisasi sehingga irigasi pada Pulau ini secara keseluruhan memenuhi kebutuhan air dan faktor tumbuh lainnya secara optimal dengan asumsi bahwa produksi padi sawah setempat dapat mencapai 46 ton GKP/Ha/Panen maka kabupaten Buru telah ikut menyumbang swasembada pangan nasional sebesar 44.040 Ton/Tahun (Kompas 12-88). Hitungannya 4.787 Ha x 46 Ton GKP x 2 Musim panen.

2.9 Sistim Kontrol Atomatis yang Mengatur Distribusi Air

Air sungai waduk/bendungan dan danau adalah merupakan kelompok air permukaan yang berhubungan dengan air di bawah permukaan tanah, air laut dan air hujan dalam suatu siklus yang disebut siklus air. Potensi air dimasa datang sangatlah dominan dengan banyaknya penduduk serta kebutuhan air yang semakin beragam, tidak hanya untuk air minum tetapi juga untuk industri dan irigasi (Kodoatie 1996). Hal ini disampaikan dalam pidato pengukuhan yang berjudul : "Sungai Sebagai Sumber Daya Air Berkaitan Dengan Pembangunan Nasional Memasuki Abad XXI" ; dimana harus diperhatikan secara baik di dalam water risorse management, seperti halnya pengaturan sistim pintu air bendungan. Kodoatie mengemukakan bahwa air tanah termasuk air sungai dan danau mengalir dari daerah yang lebih tinggi menuju daerah yang lebih rendah dan dengan akhir perjalannya menuju ke laut. Untuk air bendungan di kabupaten Buru dan disekap/ditampung dari sungai kemudian didistribusikan melalui sistim pintu air bendungan ke hamparan petak sawah ke irigasi teknis, dan selanjutnya mengalir menuju daerah baungan (laut).

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan di dalam sistim motor arus bolak-balik secara otomatis yaitu :

1. Penempatan saklar utama.
2. Penempatan saklar balik putaran motor.
3. Pemasangan kabel dalam tanah.
4. Pengamanan motor arus bolak-balik yang digunakan.

2.9.1 Penempatan Saklar Utama Dan Pengamanan Untuk Motor Arus 3 Fasa

Berlaku ketentuan-ketentuan umum sebagai berikut ; setiap motor harus diamankan dengan memasang

pengaman lebur tersendiri atau saklar magnetik tersendiri, setiap motor harus dilengkapi dengan saklar utama tersendiri jika beberapa motor dihubungkan dengan satu langkah akhir harus dipasang sebuah rangkaian akhir.

2.9.2 Pemasangan Saklar Magnetik Pembalik Putaran Motor

Dari diagram daya saklar balik magnetik, kalau S1 ditekan saklar kutub K1 akan dihubungkan jika tombol S2 ditekan K2 bekerja beberapa saat saklar kutub 3 K3 akan dihubungkan oleh kontak penghubung K2 (56, 57), jika K1 dan K3 dihubungkan bersamaan akan terjadi hubung singkat. Untuk menghindari hal ini maka dipasang kontak pemutus K1 (21, 22) dan K3 (21, 22) dan kontak ini disebut kontak pengunci. Kalau S1 ditekan selain saklar K1 dihubungkan kontak K1 (21, 22) akan membuka jadi lingkaran arus untuk kumparan magnet K3 akan terhalang sehingga saklar K3 tidak dapat dihubungkan sekalipun S2 ditekan.

2.9.3 Pemasangan Kabel Dalam Tanah

Kabel tanah yang boleh digunakan (NYFGEY, NYRBY, NKBA, GPLK). Kabel NYY dapat digunakan asal ada perlindungan yang cukup. Kabel di tanam ± 60 Cm dibawah permukaan tanah, (PUIL, 1977 pasal 744). Kabel yang di tanam diletakkan didalam pasir atau tanah yang kurang mengandung batu-batuan dan diatas galian tanah yang stabil luas dan rata. Lapisan pasir atau tanah harus sekurang-kurangnya 5 Cm mengelilingi kabel.

2.9.4 Pengamanan Motor 3 \approx Yang Digunakan

Faktor-faktor yang dapat membahayakan sebuah motor yang digunakan dapat berasal dari alat yang digerakan (kopel yang terlalu besar/naik turun, pengasutan, pangereman yang terlalu sering dan terlalu lama) ; jaringan suplay (tegangan yang terlalu rendah/tinggi, tegangan fasa yang tidak sama, putusya salah satu fasa) ; keadaan sekeliling (suhu yang terlalu tinggi, kurangnya udara pendingin, dan getaran-getaran).

3. METODOLOGI

3.1 Lokasi atau Objek Penelitian

Lokasi atau objek penelitian pada daerah persawahan di Buru

3.2 Identitas Dan Pengukuran Variabel

- Variabel yang diamati adalah sistem pengontrolan dan pengaturan air pada daerah persawahan dilakukan secara manual.
- Variabel yang dianalisa adalah perancangan sistem kontrol secara otomatis.

3.3 Sumber Data

- Sumber Data Primer diperoleh secara langsung pada sistem pengaturan air pada daerah persawahan di Buru.

3.4 Teknik Pengambilan Data

Adapun teknik pengambilan data yang digunakan oleh penulis adalah :

- Observasi : Penulis mengadakan pengamatan secara langsung pada lokasi penelitian.
- Kepustakaan : Menggunakan referensi dengan segala teori-teori yang ada hubungannya dengan penulisan ini.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Automatisasi Penggerak Pintu Air Pada Aliran Bendungan Di Buru

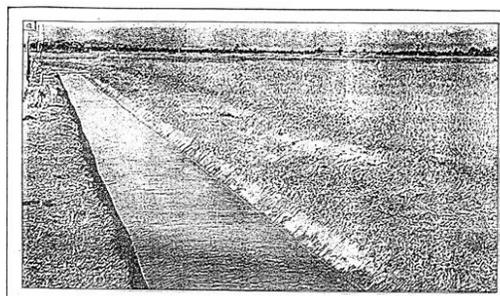
Sketsa sistem pintu air pada aliran bendungan yang melayani hamparan petak-petak sawah guna meningkatkan produksi padi di kabupaten Buru (GKP/Ha/Panen) secara umum ditunjukkan pada Gambar 11. Sedangkan penampang pintu air beserta rancangan/desain sistem penggerak secara otomatis, ditunjukkan pada Gambar 12.

Rancangan sistem kontrol pintu air pada Gambar 13, terdiri atas tiga komponen utama yaitu :

- o Rangkaian Kontrol yang dikembangkan (Gambar 14), terdiri dari : Pelampung kontrol yang merupakan saklar, dimana saklar ini bekerja berdasarkan pasang surutnya air pada petak-petak sawah.
- o Rangkaian Daya (Gambar 14) terdiri dari : hubungan sumber (PLN) ke motor penggerak melalui kontak utama pada kontaktor.
- o Sistem penggerak terdiri dari : motor penggerak, roda gigi transmisi, poros pintu air. Dalam hal ini, jika K1 pada Gambar 14. bekerja, maka motor berputar ke kanan, pintu air menjadi terbuka. Sebaliknya jika K3 bekerja maka motor berputar ke kiri pintu air akan tertutup.

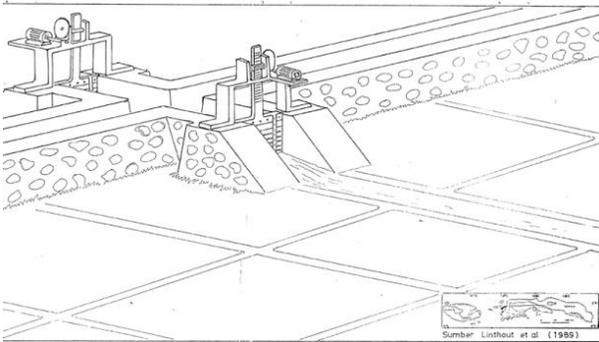
Bekerjanya motor dapat terdiri atas dua cara yaitu :

- **Cara Manual** (ditunjukkan pada Gambar 12).



Sumber: penulis, 2012

Gambar 11. Keadaan Umum Distribusi Irigasi Dari Bendungan Ke Hamparan Petak Sawah Di Daerah Buru



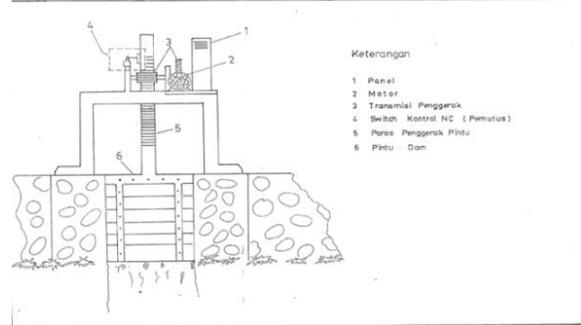
Sumber: penulis, 2012

Gambar 12. Sketsa Posisi Bendungan Dan Hamparan Petak Sawah Di Buru

Dimana bila S1 atau S2 ditekan maka motor berputar, dan apabila kita ingin menghentikan putaran motor maka tombol S0 di tekan. Patut diperhatikan bahwa apabila kita mengoperasikan S1 dan K1 bekerja, maka motor akan berputar ke kanan dimana kita tidak bisa mengoperasikan S2, sebab kontak NC K1 pada rangkaian 3 terbuka karenanya K3 tidak dapat bekerja. Sebaliknya jika kita menekan S2 (dengan syarat pintu air dalam keadaan terbuka penuh atau setengah terbuka) K2 akan bekerja dan setelah setting waktu yang ditentukan, timer berfungsi dan K3 bekerja maka motor akan berputar balik ke kiri.

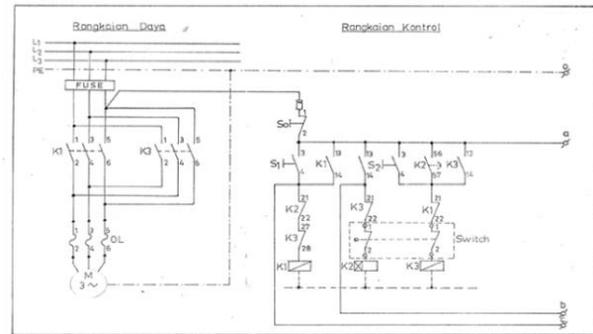
- Cara Otomatis

Disini motor cenderung bekerja berdasarkan pasang surutnya permukaan air pada petak sawah, hal mana pelampung berperan sebagai pengontrol dan penggerak yang kontak. Pada tiang ini terdapat plat kontak, terminal kontak paling bawah adalah Kontak K1 dan yang paling atas adalah Kontak K2. Dalam hal ini, terminal Kontak K1 berfungsi apabila permukaan air pada petak sawah telah surut, bersamaan dengan turunnya pelampung kontrol beserta tiang kontak (ditunjukkan pada Gambar 13). Secara otomatis plat kontak akan menghubungkan terminal kontak K1 dengan terminal kontak sumber K1 bekerja maka motor akan berputar ke kanan. Setelah permukaan air pada petak sawah meningkat (air memenuhi petak sawah), maka pelampung akan naik bersama tiang kontak (Gambar 13) plat kontak akan menghubungkan terminal kontak K2 dengan terminal kontak sumber (K2 bekerja sesuai dengan setting waktu yang ditentukan Timer), maka K3 berfungsi dimana motor akan berputar ke kiri.



Sumber: penulis, 2012

Gambar 13. Penampang Pintu Bendungan Beserta Rancangan Sistem Penggerak



Sumber: penulis, 2012

Gambar 14. Rancangan Rangkaian Daya Dan Rangkaian Kontrol

4.2 Penjelasan Sistem Penggerak Pintu Air Bendungan Yang Di Desain

Sistem penggerak pintu air bendungan yang di rancang menunjuk pada dua komponen utama yaitu motor penggerak dan roda gigi transmisi. Kedua komponen ini dipilih dan diatur sedemikian rupa hingga dengan putaran/daya yang ringan motor dapat mengangkat beban yang berat seperti halnya pintu air bendungan.

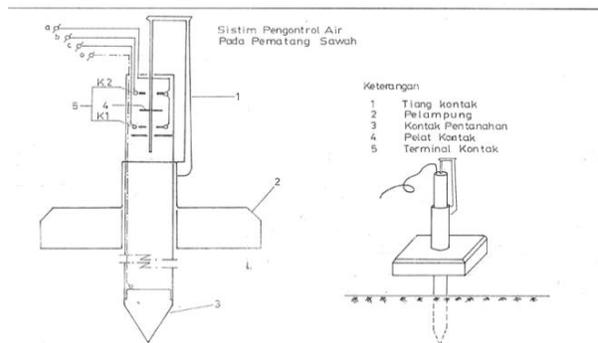
Dalam hal ini motor penggerak yang digunakan dapat berupa motor induksi tiga fasa dan motor-motor serie DC. Oleh karena peralihan putaran tinggi ke putaran rendah diatur secara bertingkat pada roda gigi transmisi sehingga momen putar yang lebih kecil pada transmisi yang terbesar dapat menimbulkan momen yang lebih besar pada poros/as pintu air dan apabila daya tersebut melebihi atau dapat mengatasi berat pintu air, maka pintu air tersebut dapat diangkat/terangkat/digerakkan dengan sendirinya (motor berputar ke kanan).

Perputaran motor ini secara keseluruhan di kontrol oleh sistem kontrol yang diletakkan pada salah satu pematang sawah, terutama pada pematang yang paling jauh. Oleh karena air yang keluar dari dalam pintu tidak bersamaan memenuhi petak sawah, tetapi bermula dari petak yang paling dekat dengan pintu air, dan jika petak yang terjauh digunakan sebagai patokan (meletakkan sistem kontrol), secara otomatis keseluruhan petak sawah dapat

dialiri air, dalam pengisian air yang dibutuhkan tanaman padi yang reverent daya motor dalam mengatasi beban pintu air.

Motor yang digunakan

- o Motor induksi 3 Phasa
 Daya 1,5 Hp
 Putaran 1500 Rpm
 Voltage 220V 380V
 Pintu Dam yang digunakan
- o Luas penampang 1,5 m x 1 m
 Berat Pintu 50 Kg
 Reverensi :
 Daya 1,5 Hp = 1119 watt
 Putaran 1.500 Rpm = 1500 put/ment
 = 1500/60
 = 25 put/det
 Daya yang dipakai untuk mengatasi berat pintu
 Untuk beban 1 Kg membutuhkan daya sebesar 9 Watt
 1 Kg = 9 Watt
 = 9 x 50
 = 450 Watt
- o Berat hampir 1/2 dari kemampuan motor digunakan untuk mengangkat pintu Dam. Untuk meringankan lagi putaran motor, digunakan roda gigi transmisi bertingkat.
- o Dalam rancangan ini 1 detik motor Induksi 3 Phasa dengan putaran 1500 rpm akan, berputar sebanyak 25 kali per detik.
- o Ketentuan yang digunakan 25 kali putaran motor per detik, baru terjadi 1x putaran, roda gigi pengangkat pintu Air.



Sumber: penulis, 2012

Gambar 15. Rancangan Kontrol Dari Sistim Pengontrol Air Otomatis Pada Pematang Sawah

Di setting pada skala ukur sistem plampung dalam keadaan pintu terbuka. Jika kebutuhan air di permukaan air pada petak sawah telah memenuhi ukuran yang di set maka plat kontak pada sistem kontrol plampung akan menyentuh terminal kontak K2 dengan sumber. Dimana K2 bekerja dan mengoperasikan K3 yang membalik putaran motor ke kiri, dan menutup pintu air bendungan secara otomatis (pintu yang tadinya terangkat ke atas,

akan kembali turun ke lantai dasar.

4.3 Kelebihan Dan Kekurangan Dari Rancangan Yang Dikereasikan

Kelebihan dari rancangan ini mampu bekerja secara kontinyu sesuai dengan kebutuhan air yang dibutuhkan. Dapat menghemat waktu dan efisiensi kerja yang teratur. Waktu yang dulunya digunakan secara manual oleh manusia, dapat digantikan dengan kegiatan lainnya. Kekurangan dari rancangan ini, membutuhkan biaya yang besar, pemeliharanya harus secara kontinyu.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Sistim kontrol pintu air yang dirancang untuk aliran bendungan di Buru, dapat membantu mengoptimalkan fungsi bendungan dan jaringan irigasi teknis yang ada.

Optimalisasi fungsi bendungan dapat meningkatkan padi sawah dan memenuhi kebutuhan pangan penduduk setempat serta Maluku umumnya. Komponen bahan yang digunakan untuk mendesain teknologi praktis ini relatif dapat terjangkau karena dapat di produksi di dalam negeri.

5.2 Saran

Walaupun rancangan teknologi praktis sistim pintu Dam yang di kembangkan dapat mengatasi kesulitan operasi yang dikendalikan oleh tangan manusia, tetapi beberapa hal yang harus diperhatikan dalam rangka menyempurnakan dan mengoperasikannya secara riel di lapangan yang menjadi tanggung jawab terhadap sistim pelampung dari gangguan luar (misalnya binatang) dan juga pengamanan khusus bagi motor beserta panel rangkaian kontrol dan daya (misalnya : gardu penganaman).

Kabel tanah yang dibenamkan atau di tanam pada pematang sawah sedalam 60 cm sesuai ketentuan mengisyaratkan bahwa pematang tersebut tidak boleh di tanam pohon yang berakar panjang kecuali padi, palawija atau sayur-sayuran dalam rangka program pemanfaatan lahan tidur yang digencarkan oleh pemerintah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Gunawan Wibisono Ir. Sukisno Ir, 1979, *Petunjuk Praktek Industri*, Jakarta.
- Frans Gunterus, 1997, *Palsafat Dasar Sistem Pengendalian Proses*, Penerbit Eka Mulia, Jakarta
- J, Michael Jacob, 1995, *Aplikasi Kontrol Elektronika Industri*, Prentice Hall International, Singapore
- Katshuhiko, 1997, *Teknik Kontrol Automatic*, Penerbit Erlangga, Jakarata
- Muhaimin, 1995, *Instalasi Listrik PEDC*, Bandung
- P. Van. Marten, E. Setiawan Ir, 1983, *Instalasi Listrik*

JURNAL SIMETRIK VOL.8, NO.1, JUNI 2018

Arus Kuat 3, Penerbit CV. Trimitra Mandiri,
Jakarta.

Suryatmo F, 2002, *Teknik Listrik Instalasi Penerangan*,
Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.