

RANCANG BANGUN PENGATURAN MOTOR PENGGERAK PINTU AIR OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN *LEVEL CONTROL*

Anderianes Wira^{1*}, Djoko Setyanto², Isdaryanto Iskandar³

Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Jl. Jendral Sudirman No. 51, Daerah Khusus Ibukota Jakarta

*Email : wiraandreas@gmail.com

Abstrak

Pada paper ini dibahas tentang Perancangan Sistem Penggerak Pintu Air non-manual (Otomatis), penggerak non-manual dilakukan oleh motor AC (3 phase; 50Hz; 380V). Adapun Perintah yang menginstruksikan motor untuk bekerja membuka dan menutup Pintu Air dilakukan dengan sistem PLC (*Programming Logic Control*). Sistem pengaturan non-manual bekerja berdasarkan suatu parameter tinggi air dengan menggunakan pengukur ketinggian air ultrasonic (*ultrasonic level meter*). Perancangan pengaturan motor penggerak pintu air otomatis dengan menggunakan *level control* didasarkan oleh latar belakang masalah sebagai berikut: (1) bagaimana mengoptimasikan sistem pembukaan dan penutupan pintu air tanpa diperlukan manusia untuk sigap memantau ketinggian air, (2) bagaimana mempercepat proses pembukaan dan penutupan pintu air untuk mengatur ketinggian permukaan air sebelum terjadi banjir. Hasil yang diharapkan dari perancangan sistem pengaturan otomatis motor penggerak pintu air dengan menggunakan *level control* adalah : (1) Pengaturan ketinggian air dapat terkontrol secara otomatis, pihak operator hanya melakukan monitor ketinggian air setiap hari; (2) Jumlah pekerja operator dapat dialihkan untuk tenaga handal seperti tim perawatan alat, sehingga meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia; (3) Pembukaan dan penutupan pintu air dapat lebih cepat dengan sistem motor penggerak. Melalui rancang bangun ini diharapkan menjadi acuan untuk pembangunan pintu-pintu air lainnya.

Kata kunci : Motor 3 Phase, PLC (*Programming Logic Control*), Sensor level Ultrasonik.

1. PENDAHULUAN

Pada paper ini dibahas tentang Perancangan Sistem Penggerak Pintu Air non-manual (otomatis), penggerak non-manual dilakukan oleh motor AC (3 fasa; 50 Hz; 380V). Adapun perintah yang menginstruksikan motor untuk bekerja membuka dan menutup pintu air dilakukan dengan sistem PLC (*Programming Logic Control*). Sistem pengaturan non-manual bekerja berdasarkan suatu parameter tinggi air dengan menggunakan pengukur ketinggian air ultrasonic (*ultrasonic level meter*).

Perancangan pengaturan motor penggerak pintu air otomatis dengan menggunakan *level control* didasarkan oleh latar belakang masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengoptimasikan sistem pembukaan dan penutupan pintu air tanpa diperlukan manusia untuk *stanby* / sigap memantau ketinggian air.
2. Bagaimana mempercepat proses pembukaan dan penutupan pintu air untuk mengatur ketinggian permukaan air sebelum terjadi luapan air/banjir.

Pada sistem manual terdapat beberapa kekurangan antara lain : gerakan pembukaan dan penutupan pintu air dilakukan dengan bantuan tenaga manusia yang mana dibutuhkan kesiapan manusia untuk *stanby* / sigap memantau ketinggian air dan saat memutar satu tuas / *handwheel* secara manual, diperlukan jumlah orang lebih dari satu untuk melakukan operasi pembukaan maupun penutupan pintu air. Selain itu, jeda waktu yang dibutuhkan saat proses pembukaan dan penutupan manual juga memerlukan waktu yang lama saat mengatur ketinggian pintu air. Kekurangan-kekurangan tersebut dapat diminimalkan dengan bantuan Sistem Penggerak Pintu Air non-manual (Otomatis).

Hasil yang diharapkan dari perancangan system pengaturan otomatis motor penggerak pintu air dengan menggunakan *level control* adalah: (1) Pengaturan ketinggian air dapat terkontrol secara otomatis, pihak operator hanya melakukan monitor ketinggian air setiap hari; (2) Jumlah pekerja operator dapat dialihkan untuk tenaga handal seperti tim perawatan alat, sehingga meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia; (3) Pembukaan dan penutupan pintu air dapat lebih

cepat dengan sistem motor penggerak. Melalui penelitian dan rancang bangun ini penulis berharap akan ada perubahan dari sistem manual menjadi sistem otomatis untuk memperoleh dan meningkatkan sumber daya manusia di masa yang akan datang. Hal ini tentu akan membantu instansi pemerintah mengurangi salah satu penyebab terjadinya banjir.

2. MATERIAL DAN METODE

Pada paper ini metode yang digunakan adalah :

Metode Kontrol

Menggunakan *logic* dengan *output* 4 - 20 mA. Output dalam bentuk *contact* ke motor penggerak (*actuator*), dari *input level* ketinggian air yang diubah dalam bentuk sinyal kontrol 4-20 mA (*analog* sinyal) yang mana *input level* ketinggian air diolah di dalam *logic* kontrol, menentukan *set point* maksimum *level* menjadi *output* sinyal dalam bentuk *contact open* atau *contact close* (NO atau NC). Apabila ketinggian air mencapai maksimum batas yang ditentukan maka kontrol dari *touch panel* akan menginstruksikan motor penggerak untuk melakukan putaran motor berlawanan dengan arah Jarum Jam (menuju posisi *open*). Apabila ketinggian air mencapai minimum batas yang ditentukan maka kontrol dari *touch panel* akan menginstruksikan motor penggerak untuk melakukan putaran motor searah dengan arah Jarum Jam (menuju posisi *close*).

Metode Sistem Motor Penggerak (*Actuator*)

Motor penggerak ini menggunakan arus AC dengan tegangan 380 V dengan frekuensi 50 Hz (sesuai dengan standar arus dari PLN). Metode motor penggerak ini dilengkapi dengan perangkat kontrol dalam bentuk *limit switch open*, *limit switch close*, *torsi open*, *torsi close*, *blinker transmitter*, *position feedback*, *transmitter* 4-20 mA, *motor thermist*, *reduction gear* (*worm shaft* dan *worm wheel*), *planetary gear*, *integral starter* serta *handwheel*. *Integral starter* ini meliputi : *interface board*, *logic board*, *power supply board*, *relay board* dan *contactor* (untuk *forward* dan *reverse*).

Metode Level Sensor

Pada metode ini menggunakan *level ultrasonic* yang mana metode sistem kerjanya *non contact* dengan *level* ketinggian air, yang mana sinyal ketinggian air diubah menjadi arus control 4-20 mA.

Material Yang Digunakan

Pada perancangan ini material yang digunakan adalah :

1. *Actuator* Jenis : *multiturn*; tipe : SA.
2. *Gearbox* Jenis : *multiturn*; tipe : GK.
3. *Level Ultrasonic*.
4. *Touch Panel* 12 inchi.
5. *PLC* tipe : FL 10.
6. Kabel power jenis : *armored*; tipe : NYRGBY.
7. Kabel kontrol jenis : *armored*; tipe : N2XRGBY.
8. Kabel komunikasi dari *PLC* ke *touch panel*.
9. Laptop DELL.
10. Kabel *download* program dari laptop ke *PLC*.
11. Kabel *download* program dari laptop ke *touch panel*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah Perancangan

Perancangan Sistem Penggerak Pintu Air non-manual (Otomatis) yang akan dilakukan dengan metode teknis yang terukur. Perancangan dibagi menjadi tiga bagian dengan ringkasan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem level monitor yang disesuaikan dengan media yang akan diukur.
2. Perancangan sistem PLC (Programming Logic Control) dirancang sesuai dengan kebutuhan dan fungsi logic serta parameter yang akan dicontrol (ketinggian air) dengan membuat program

logic sesuai dengan kebutuhan.

3. Perancangan aplikasi sistem motor penggerak untuk tegangan (3 phase;50Hz; 380V) disesuaikan dengan kebutuhan besar dan berat pintu air yang akan dipakai untuk membuka dan menutup pintu air.

Dalam mengukur ketinggian level tersebut ada beberapa jenis yang berbeda berdasarkan fungsi seperti: (1) Sensor displacer; (2) Sensor float; (3) Sensor ultrasonic; dan (4) Sensor magnetic. Sistem kerja sensor *ultrasonic* merupakan sensor yang paling sesuai dikarenakan sensor ini tidak terkena media permukaan air dan lumpur, sehingga resiko korosi dapat dicegah. Perlengkapan control sistem motor ini juga dilengkapi dengan integral starter yang mana integral starter ini terdiri dari perangkat elektronik dan kontaktor untuk sistem *electric control*, *Logic board*, *Interface board*, *Power supply board* dan *Relay board*. Motor penggerak ini memiliki dua cara dalam pengoperasian: (1) *local operation*: pengoperasian dengan *push button* pada unit motor; dan (2) *remote operation* : pengoperasian secara otomatis dikontrol oleh sistem PLC. PLC terdiri dari CPU dan I/O, di mana CPU yang berfungsi untuk menjalankan logic control dan I/O berfungsi sebagai analog input dan output terminal yang menghubungkan antara level sensor dengan motor penggerak. Dalam PLC menggunakan *power supply DC Programming*. Sensor level ini menggunakan sistem kerja *Ultrasonic*.

Motor tiga 3 Phase yang digunakan ini merupakan motor *compact* yang lengkap dengan mekanik gearing (*worm shaft* dan *worm wheel*) untuk me-*reduce* putaran sehingga torsi meningkat atau kemampuan daya angkat pintu air meningkat. Motor penggerak ini menggunakan grease untuk pelumas gear yang tertutup dengan *housing* sehingga perform dari lubrikasi ini dapat bertahan lama, sampai dengan 10 tahun.

Manfaat dari Sistem Penggerak Pintu Air non-manual (otomatis) adalah :

1. Diharapkan dengan sistem otomatis ini dapat dengan cepat menaggulangi banjir di daerah sekitar pintu air.
2. Pengaturan ketinggian air dapat terkontrol secara otomatis, pihak pekerja hanya melakukan pengawasan ketinggian air setiap hari.
3. Jumlah pekerja dapat dialihkan untuk tenaga handal seperti tim perawatan alat, sehingga dapat meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia.
4. Pembukaan dan penutupan pintu air dapat lebih cepat dengan sistem motor penggerak.
5. Perubahan dari sistem manual ke sistem otomatis.



Gambar 1. Pintu Air Kali Tangki Sistem Manual.



Gambar 3.1.2 Pintu Air Kali Tangki Menggunakan Sistem Motor Penggerak.

Hasil Rancangan Dan Pembahasan

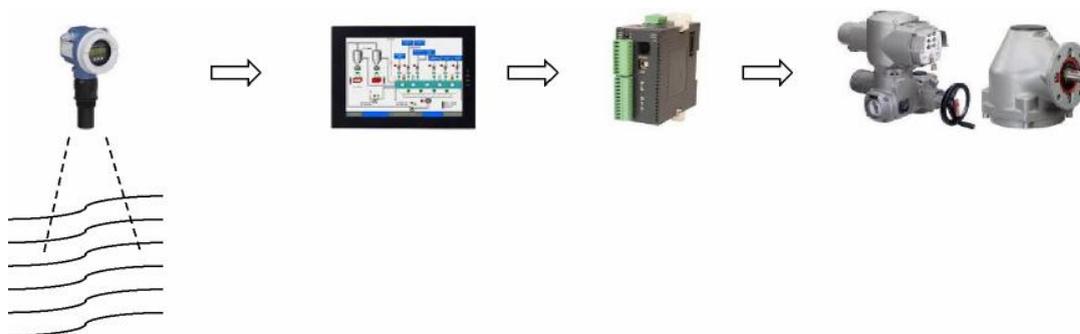
Pada paper ini penulis menggunakan percontohan Pintu Air Tangki di Jalan Labu, Jakarta Barat, dimana pintu air ini masih menggunakan sistem manual dalam pengoperasiannya yaitu dengan menggunakan manual *handwheel* untuk memutar. Adapun saat ini pekerjaan dalam proyek masih semi otomatis dengan menggunakan *panel selector switch*.

Diatas telah ditampilkan gambar *actual* Pintu Air Kali Tangki beserta gambar sistem pengoperasiannya dimana pengoperasiannya dapat dilihat pada gambar diatas masih menggunakan manual *handwheel* yang mana memutar *handwheel* ini membutuhkan tenaga yang besar dikarenakan sangat berat dikarenakan *handwheel* berbanding langsung dengan gigi pemutar ulir pada pintu air, tanpa adanya gigi tambahan untuk *reduce* putarannya.

Dengan kondisi seperti dapat dilihat di atas, maka penulis merancang bangun untuk pengaturan motor penggerak pintu air otomatis dengan menggunakan *level control*, dengan cara kerja, apabila *debit* air pada kondisi minimum, maka *input level* akan membaca situasi ini dan memerintahkan motor penggerak untuk bergerak searah putaran jarum jam menuju ke posisi pintu air menutup, dan sebaliknya apabila debit air pada kondisi maksimum, maka *input level* akan membaca situasi ini dan memerintahkan motor penggerak untuk bergerak berlawanan arah jarum jam menuju ke posisi pintu air membuka, tentu saja ini akan lebih efisien mengingat motor penggerak akan lebih cepat untuk melakukan pengoperasian membuka dan menutup pintu air dikarenakan di dalam motor penggerak terdapat gigi-gigi yang berfungsi untuk memperingan pengoperasian putaran, dan motor penggerak ini juga dalam pengoperasiannya akan dibantu dengan *gearbox* yang berfungsi untuk memperingan putaran motor penggerak dikarenakan *gearbox* ini yang akan bersentuhan langsung dengan ulir dari pintu air.

Pada gambar diatas adalah gambar Pintu Air Kali Tangki yang sudah diubah sistem penggeraknya menggunakan motor penggerak dan di salah satu sisi menggunakan *gearbox*. Sistem ini dinamakan sistem semi otomatis karena masih menggunakan bantuan pekerja untuk pengoperasian untuk menutup dan membuka pintu air.

Dengan adanya tambahan sensor *level ultrasonic* maka sistem pembukaan dan penutupan pintu air dapat diubah menjadi sistem otomatis dengan bekerjanya sensor *level ultrasonic* tersebut. Apabila ketinggian air mencapai maksimum batas yang ditentukan maka kontrol dari *touch panel* akan menginstruksikan motor penggerak untuk melakukan putaran motor berlawanan dengan arah jarum jam (menuju posisi *open*). Apabila ketinggian air mencapai minimum batas yang ditentukan maka kontrol dari *touch panel* akan menginstruksikan motor penggerak untuk melakukan putaran motor searah dengan arah jarum jam (menuju posisi *close*). *Sensor ultrasonic Touch Panel PLC Actuator dan Gearbox ketinggian air*



Gambar 2. Diagram Alir Sistem Penggerak Otomatis Pintu Air

4. KESIMPULAN

Telah berhasil dirancang dan dibangun sistem pengaturan Pintu Air Kali Tangki secara semi otomatis sesuai dengan gambar diatas. Adapun akan dilengkapi dengan sistem sensor level kontrol untuk mengubah dari sistem semi otomatis menjadi sistem otomatis.

Sistem pengaturan otomatis terdiri dari :

1. Level Kontrol.
2. PLC (*Programming Logic Control*).
3. Motor Penggerak AC.