

APLIKASI PROGRAM MATLAB PADA PERHITUNGAN BEDA TINGGI MUKA AIR TERHADAP BERAT DAN SUDUT KEMIRINGAN PINTU AIR OTOMATIS TIPE SEGIEMPAT

Zainul Bahri

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Abstrak

MATLAB adalah bahasa program dengan performa tingkat tinggi untuk memecahkan masalah yang menyangkut analisa perhitungan, baik secara analitik maupun numerik, dimana mencari solusi dari analisa tersebut merupakan masalah yang sering di jumpai tidak saja pada bidang teknik. Dalam hal ini program MATLAB akan digunakan untuk menghitung beda tinggi muka air pada pintu air otomatis yang terletak didalam Universitas Muhammadiyah Palembang . Pintu air ini berbentuk segiempat karena penampang saluran berbentuk segi empat yang pemasangannya tergantung terhadap berat dan sudut kemiringan pintu. Apabila tinggi muka air di hulu lebih tinggi dari pada sebelah hilir maka pintu air otomatis tersebut mulai membuka dengan sendirinya, apabila muka air di hilir naik maka dengan sendirinya pintu air otomatis akan tertutup, hal ini karena perbedaan tekanan dan gaya hidrostatis di hulu dan di hilir yang bekerja. Berdasarkan hasil perhitungan pintu air otomatis tipe segi empat dengan memvariasikan berat dan sudut kemiringan menggunakan program MATLAB dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan tersebut dapat langsung diaplikasikan ke lapangan dan diset sesuai dengan kondisi lapangan yang ada dan diharapkan dengan pengesetan tersebut pintu akan membuka dan tidak terjadi banjir.

Kata kunci : program MATLAB, pintu air otomatis, simulasi berat, sudut kemiringan

PENDAHULUAN

Pintu air otomatis merupakan sejenis bangunan penahan air yang digunakan untuk menahan luapan air. Pintu air tersebut perlahan-lahan akan membuka dengan sendirinya apabila elevasi muka air di sebelah hulu lebih tinggi dari pada sebelah hilir dan apabila elevasi muka air dihilir lebih tinggi dari pada sebelah hulu maka dengan sendirinya pintu air otomatis akan tertutup. Terbukanya pintu tersebut akan mengakibatkan mengalirnya kelebihan air di sebelah hulu kehilir pintu sehingga tidak terjadi genangan air yang berlebihan.

Pintu air otomatis yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah pintu air yang berada di dalam Universitas Muhammadiyah Palembang, tepatnya berada di saluran drainase di sebelah kanan gerbang masuk dan di depan masjid Al-Hikmah. Pintu air otomatis ini sudah terpasang di saluran drainase yang berbentuk segi empat sehingga pintu air otomatis ini pun berbentuk segi empat. Pintu Air otomatis ini di pasang karena saluran drainase di UMP

kenyataannya lebih rendah 60% dari pada saluran drainase jalan Ahmad Yani sehingga pada waktu hujan otomatis air akan mengalir kedalam saluran UMP. Pada saat hujan deras dalam waktu relatif singkat air hujan yang turun menimbulkan luapan air yang disebabkan sedikitnya daerah resapan air didalam UMP karena jalan-jalan diperkeras akibatnya air tidak bisa meresap yang menyebabkan air tergenang dan terjadinya banjir.

Pintu air otomatis ini berfungsi untuk menahan air yang masuk dari luar saluran UMP atau berasal dari jalan Ahmad Yani sehingga air tidak bisa mengalir kedalam saluran air UMP dan tidak terjadi banjir akan tetapi saat ini pintu air belum berfungsi dengan baik dan optimal, sehingga perlu diteliti lebih jauh dengan melakukan perhitungan beda tinggi muka air dengan berat pintu dan sudut kemiringan pintu yang bervariasi agar didapat berat berat dan sudut kemiringan yang sesuai.

Perhitungan pintu air otomatis ini dilakukan dengan program MATLAB, tujuannya adalah untuk menetapkan berapa berat pintu dan sudut kemiringan yang efektif dan sesuai sehingga dapat diketahui beda tinggi muka air dihilu pada saat pintu air otomatis mulai membuka.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Pintu Air

Pintu air (*gate sluice*) yang biasanya dibangun memotong tanggul sungai berfungsi sebagai pengatur aliran air untuk membuang (drainase), penyadap dan pengatur lalu lintasan air.

Fungsi pintu air sebagai pintu pembuangan yang dibangun di muara sistem drainase biasanya senantiasa dalam keadaan terbuka dan penutupnya dilakukan manakala elevasi muka air didalam sungai induk lebih tinggi dari elevasi air yang terdapat didalam saluran drainase, dengan demikian dapat dicegah masuknya air sungai ke dataran yang dilindungi. Kemudian sebagai penyadap untuk mengatur besarnya debit air yang dialirkan kedalam sistem saluran air yang ada di belakangnya. Oleh sebab itu daun pintunya senantiasa diatur disesuaikan dengan debit yang diinginkan.

Pintu air berfungsi sebagai pengatur lalu lintas air, maka pintu air selalu dibuka dan ditutup secara periodik dan memindahkan elevasi pelayaran kapal-kapal dikanal-kanal atau di sungai-sungai. Disamping berfungsi sebagaimana uraian diatas, bangunan pintu air harus dapat pula berfungsi sebagai tanggul banjir, sebagai pengganti tanggul banjir yang dipotongnya. Karenanya bidang kontak antara bangunan pintu air yang terdiri dari urugan tanah haruslah benar-benar rapat air, agar tidak terjadi kebocoran melalui bidang kontak tersebut yang dapat menjebolkan tanggul disekitar bangunan pintu tersebut.

Ditinjau dari segi konstruksinya, pintu air dapat dibedakan dalam dua tipe yaitu pintu air tipe saluran terbuka atau disebut pintu air saluran (*gate*) dan pintu air tipe saluran tertutup atau disebut pintu air terowongan (*sluice*). Pintu air saluran umumnya dibangun pada saluran air yang besar-besar, sedang pintu air saluran umumnya dibangun pada saluran air yang relative kecil.

Pada pembangunan pintu yang besar-besar (pintu air tipe saluran) biasanya digunakan daun pintu tipe rol, tetapi pada bangunan pintu air yang kecil-kecil umumnya digunakan pintu geser. Pintu air mempunyai perapat pintu yang berfungsi untuk mencegah kebocoran melalui celah antara daun pintu dan kerangka pintu pada saat pintu air ditutup. Mekanisme pengangkatan pintu air umumnya dilakukan dengan alat pengangkat. Alat pengangkat untuk pintu yang berat biasanya digunakan dengan tenaga listrik tetapi untuk pintu air yang ringan

biasanya cukup digunakan dengan tenaga manusia (manual). Pintu-pintu yang dioperasikan secara otomatis baik yang besar maupun kecil haruslah digerakkan dengan tenaga listrik. Demikian pula pintu-pintu yang sering dioperasikan, walaupun kecil sebaiknya di gerakkan dengan tenaga listrik.

Bagian-bagian yang penting dari pintu air adalah :

1. Daun pintu (*gate leaf*)
2. Rangka pengatur arah gerakan (*guide frame*)
3. Angker (*anchorage*)
4. Hoist

Berdasarkan bentuknya, pintu air dibagi menjadi beberapa antara lain :

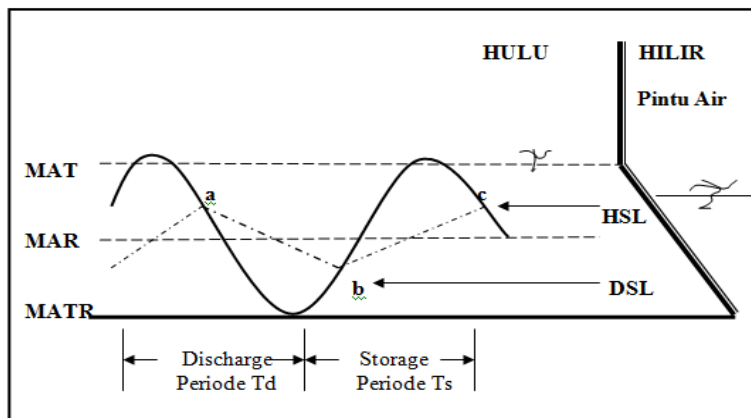
1. Pintu air geser (*slide gate, sliding gate, sluice gate*)
2. Pintu air geser tekanan tinggi (*high pressure slide gate*)
3. Pintu air dengan roda (*roller gate*)
4. Pintu air stoney (*stoney gate*) dan lain-lain

Pembagian tipe pintu air berdasarkan fungsinya antara lain :

1. Pintu air darurat (*emergency gate*)
2. Pintu pengatur (*regulating gate*)
3. Pintu air penjaga (*guard gate*)
4. Pintu air sekat (*bulk head gate*)
5. Pintu air pengeluaran (*outlet gate*)

Pintu Air Otomatis

Prinsip dari pintu air otomatis ini didasarkan pada banyaknya air yang dapat dikeluarkan dalam suatu periode tertentu. Batasannya adalah tinggi muka air di hulu dan di hilir. Pada bagian hulu didasarkan pada genangan air tinggi (HSL) dan tinggi muka air yang boleh ada didalam sistem tata saluran dengan yang ditentukan. Adapun diagram pintu air otomatis dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram pintu air otomatis

Keterangan :

MAT = Muka air tinggi
MAR = Muka air rata-rata
MATR = Muka air rendah
HSL = Muka air tertinggi dalam saluran
DSL = Muka air terendah dalam saluran

Pada gambar titik (a) adalah titik dimana muka air di hulu dan di hilir pintu air sama tinggi. Bila tinggi muka air disebelah hulu terus bertambah sampai keadaan air naik mencapai titik (b) maka pada saat itulah pintu air otomatis secara perlahan-lahan akan membuka dengan sendirinya, hal ini karena perbedaan tinggi muka air pada kedua belah sisi pintu air tersebut.

Terbukanya pintu air tersebut akan mengakibatkan air genangan dalam saluran mengalir keluar sebagai aliran hilir. Demikian seterusnya sampai ketinggian muka air di hilir dan hulu mencapai ketinggian sama di titik , pintu air akan kembali menutup bersamaan dengan turunnya air disebelah hulu pintu air.

Sistem Saluran

Saluran adalah tempat yang digunakan untuk mengalirkan zat cair dari suatu tempat ketempat lainnya. Jenis saluran dibagi menjadi dua yaitu saluran terbuka dan saluran tertutup. Menurut asalnya saluran terbuka dibedakan menjadi dua macam yaitu :

1. Saluran alam (*natural channel*)
2. Saluran buatan (*artificial channel*)

Gaya Tekanan Pada Bidang Terendam

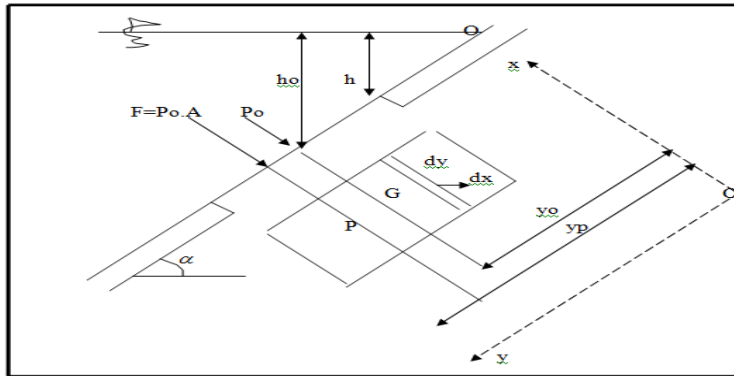
Bidang datar dipandang suatu bidang datar berbentuk segi empat yang terletak miring pada sudut α terhadap bidang horizontal (permukaan zat cair). Bidang tersebut terendam dalam zat cair diam dengan berat jenis γ seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2. Dibuat bidang khayal yang merupakan perluasan bidang tersebut sehingga memotong permukaan zat cair pada titik O . Luas bidang adalah A dan pusat beratnya adalah G yang terletak pada h_0 dibawah permukaan zat cair. Akan dicari gaya hidrostatis pada bidang tersebut dan letak titik tangkap gaya tersebut pada bidang. Titik tangkap gaya tersebut terletak pada titik P yang dikenal dengan pusat tekanan. Jarak searah bidang miring terhadap permukaan (titik O) dinyatakan dalam y , sedang jarak vertical terhadap permukaan zat cair adalah h . Karena pertambahan tekanan adalah linier terhadap kedalaman, maka pusat gaya tekanan F terletak dibawah pusat berat bidang G . Dipandang suatu pias horizontal yang sejajar terhadap permukaan zat cair dengan tebal dy dan berjarak vertical h dari permukaan. Apabila luas pias adalah dA , maka besarnya gaya tekanan pada pias tersebut adalah :

$$dF = p \, dA \quad (1)$$

atau

$$dF = h \gamma \, dA \quad (2)$$

Adapun gaya tekanan pada bidang datar terendam dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Gaya tekanan pada bidang datar terendam

Karena $h = y \sin \alpha$, maka $dF = y \sin \alpha \gamma dA$

Gaya tekanan total adalah :

$$F = \int \gamma \sin \alpha y dA = \gamma \sin \alpha \int y dA \quad (3)$$

dengan $\int y dA$ adalah momen statis bidang A terhadap sumbu x yang besarnya sama dengan $A y_0$, dimana y_0 adalah jarak pusat berat luasan (bidang) terhadap sumbu x . Sehingga :

$$F = \gamma \sin \alpha A y_0$$

$$F = A \gamma h_0$$

atau

$$F = A p_0 \quad (4)$$

dengan :

F = Gaya tekanan hidrostatis (N)

A = Luas bidang tekanan (m^2)

P_0 = Tekanan hidrostatis pada pusat berat bidang ($N/(m^2)$)

h_0 = Jarak vertical antara pusat berat benda dan permukaan zat cair (m)

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa gaya hidrostatis adalah sama dengan perkalian antara luas bidang dan tekanan pada pusat benda yang bekerja tegak lurus pada bidang.

Gaya hidrostatis tersebut bekerja pada pusat tekanan P . Misalnya pusat tekanan terletak pada jarak y_p dari titik sumbu O . Momen gaya hidrostatis terhadap titik O adalah sama dengan jumlah momen gaya tekanan pada seluruh beban terhadap titik O , sehingga :

$$F y_p = \int_A p dA y = \int_A \gamma h dA y = \int_A \gamma y \sin \alpha dA y$$

$$F y_p = \gamma \sin \alpha \int_A y dA y = \gamma \sin \alpha \int_A y^2 dA$$

$$\gamma \sin \alpha A y_0 y_p = \gamma \sin \alpha \int_A y^2 dA$$

$$y_p = \frac{\gamma \sin \alpha \int_A y^2 dA}{\gamma \sin \alpha A y_0}$$

atau

$$y_p = \frac{\int_A y^2 dA}{A y_0}$$

dengan :

$\int_A y^2 dA$: Momen inersia bidang A terhadap sumbu x yang diberi notasi I .
 $A y_0$: Momen statis bidang A terhadap sumbu x yang diberi notasi S .

Dengan demikian bentuk di atas dapat ditulis menjadi :

$$y_p = \frac{I}{S} \quad (5)$$

Selain itu mengingat bahwa :

$$I = I_0 + A y_0^2$$

maka :

$$y_p = \frac{I_0 + A y_0^2}{A y_0} \quad (6)$$

atau

$$y_p = y_0 + \frac{I_0}{A y_0} \quad (7)$$

dengan :

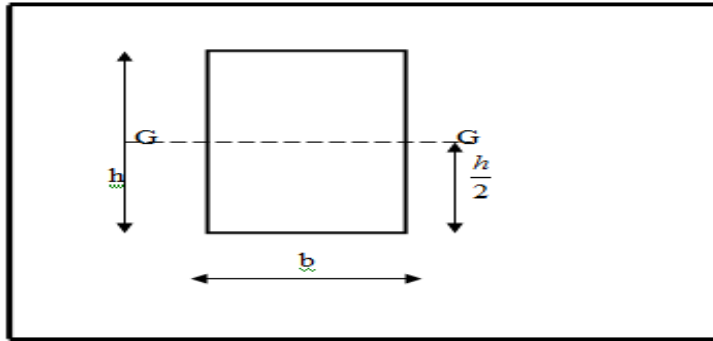
y_p = Jarak searah bidang antara pusat tekanan dan permukaan zat cair (m)

y_0 = Jarak searah bidang antara pusat berat bidang dan permukaan zat cair (m)

I_0 = Momen inersia bidang A terhadap sumbu yang melalui pusat berat bidang tersebut (m)

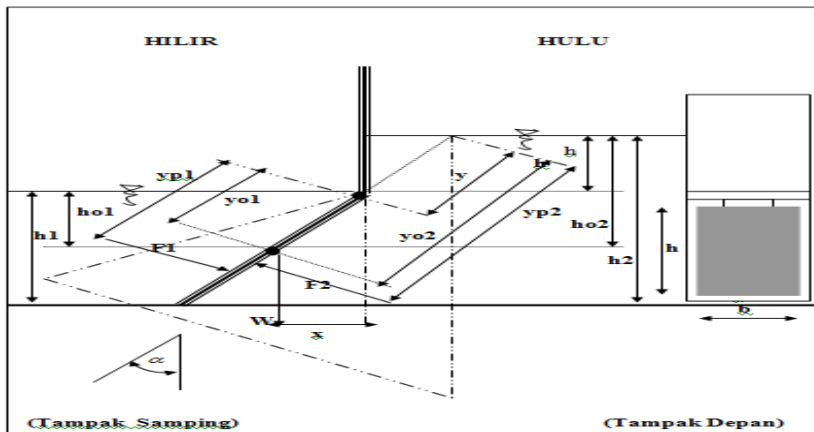
Gaya-gaya Yang Bekerja Pada Pintu Air Otomatis Tipe Segi Empat

Adapun pintu air tipe segiempat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pintu air tipe segiempat

Untuk mengetahui gaya-gaya yang bekerja pada pintu air otomatis dan memudahkan penyelesaian dalam perhitungan pintu air ini maka digunakan Gambar 4. sebagai berikut :



Gambar 4. Gaya-gaya yang bekerja pada pintu air

Dimana :

- h_1 = Tinggi muka air di hilir (m)
- h_2 = Tinggi muka air di hulu (m)
- h_{o1} = Kedalaman air di hilir (m)
- h_{o2} = Kedalaman air di hulu (m)
- h = Selisih tinggi muka air (m)
- y_{o1} = Letak tekanan air di hilir (m)
- y_{o2} = Letak tekanan air di hulu (m)
- y_{p1} = Letak pusat tekanan di hilir (m)
- y_{p2} = Letak pusat tekanan di hulu (m)
- F_1 = Gaya tekan hidrolis di hilir (N)
- F_2 = Gaya tekan hidrolis di hulu (N)
- W = Berat pintu (kg)

α = Sudut kemiringan
 S = Sendi

Gaya-gaya yang bekerja pada pintu air otomatis tipe segiempat antara lain :

a. Luas pintu penampang (A)

$$A = b.h \quad (8)$$

Dimana : A = Luas pintu air (m^2)
 b = Lebar pintu air (m)
 h = Tinggi pintu air (m)

b. Pusat berat (Yo)

$$y = \frac{h}{\cos \alpha} \quad (9)$$

$$y_{o1} = h_{o1} = \frac{1}{2}h \quad (10)$$

$$y_{o2} = y + \frac{1}{2}h \quad (11)$$

Dimana : y_{o1} = Letak tekanan air di hilir (m)
 y_{o2} = Letak tekanan air di hulu (m)
 α = Sudut kemiringan

c. Momen inersia (Io)

$$I_o = \frac{1}{12}b.h^3 \quad (12)$$

Dimana : I_o = Momen Inersia (m^4)
 b = Lebar pintu (m)
 h = Tinggi pintu (m)

d. Tinggi muka air di hulu dan di hilir

$$h_1 = h \cos \alpha \quad (13)$$

$$h_2 = h_1 + h \quad (14)$$

Dimana : h_1 = Tinggi muka air di hilir (m)
 h_2 = Tinggi muka air di hulu (m)
 h = Tinggi pintu (m)
 α = Sudut kemiringan

e. Kedalaman air di hulu dan di hilir

$$h_{o1} = y_{o1} = \frac{1}{2}h \quad (15)$$

$$h_{o2} = (h + \frac{1}{2}h_1) \quad (16)$$

Dimana : $ho1$ = Kedalaman air di hilir (m)
 $ho2$ = Kedalaman air di hilir (m)

f. Gaya tekanan hidrostatik di hulu dan di hilir

$$F1 = A \cdot \rho \cdot g \cdot ho1 \quad (17)$$

$$F2 = A \cdot \rho \cdot g \cdot ho2 \quad (18)$$

Dimana : $F1$ = Gaya tekan hidrolis di hilir (N)
 $F2$ = Gaya tekan hidrolis di hulu (N)
 g = Gravitasi bumi (9,81 m/d²)
 ρ = Rapat massa (1000 kg/m³)
 A = Luas pintu air (m²)
 $ho1$ = Kedalaman air di hilir (m)
 $ho2$ = Kedalaman air di hilir (m)

g. Letak pusat tekanan

$$yp1 = yo1 + \frac{Io}{A \cdot yo1} \quad (19)$$

$$yp2 = yo2 + \frac{Io}{A \cdot yo2} \quad (20)$$

Dimana : $yo1$ = Letak tekanan air di hilir (m)
 $yo2$ = Letak tekanan air di hulu (m)
 $yp1$ = Letak pusat tekanan di hilir (m)
 $yp2$ = Letak pusat tekanan di hulu (m)
 Io = Momen Inersia (m⁴)
 A = Luas Pintu air (m²)

h. Gesekan pada engsel

Pengaruh momen akibat gesekan engsel dapat diabaikan karena engsel dianggap licin sempurna.

i. Gaya akibat dari gelombang

Momen yang timbul akibat pengaruh gelombang saluran kecil, sehingga pengaruh juga diabaikan.

$$Ms1 = -F1 \cdot yp1 \quad (21)$$

$$Ms2 = F2 \cdot yp2 \quad (22)$$

$$\sum Ms = 0 \quad (23)$$

$$- F1 \cdot yp1 - W (x) + F2 (yp2 - y) = 0 \quad (24)$$

Program MATLAB (*Matrix Laboratory*)

Bahasa program yang berfungsi sebagai media untuk berinteraksi antara manusia dengan komputer agar semakin mudah dan cepat. MATLAB di kembangkan sebagai bahasa pemrograman sekaligus alat visualisasi yang menawarkan banyak kemampuan untuk menyelesaikan berbagai kasus yang berhubungan langsung dengan disiplin keilmuan matematika.

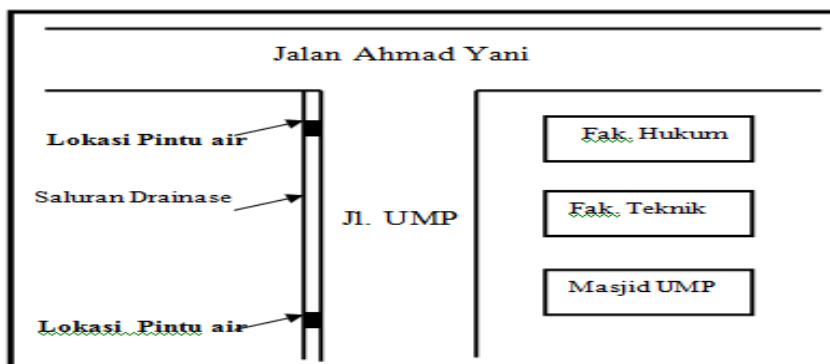
MATLAB adalah bahasa pemrograman dengan performa tingkat tinggi untuk memecahkan masalah yang menyangkut analisa perhitungan, baik secara analitik maupun numerik, dimana mencari solusi dari analisa tersebut merupakan masalah yang sering di jumpai tidak saja pada bidang teknik, namun juga pada bidang lainnya seperti fisika, ekonomi, matematika dan lain-lain. Dengan kemampuan integrasi perhitungan, visualisasi, dan pemrograman yang mudah digunakan dimana masalah dan solusinya di tampilkan dengan notasi matematika yang familiar. Bahasa ini mengintegrasikan kemampuan komputasi, visualisasi dan pemrograman dalam sebuah lingkungan tunggal yang di gunakan. MATLAB memberikan sistem interaksi yang menggunakan konsep array/matrik sebagai standar variable elemennya tanpa membutuhkan pendeklarasi-an array seperti bahasa lainnya.

Adapun kelebihan dari MATLAB terhadap bahasa program lainnya adalah kemudahan dalam pendefinisian matriks, penurunan persamaan dan fungsi-fungsi dengan jumlah yang cukup banyak dimana pembuatan program mencapai 90% lebih mudah cepat dan lebih mudah.

METODELOGI PENELITIAN

Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan metode pengumpulan data yaitu diperoleh dari pengambilan data primer di lapangan dengan mengukur secara langsung pintu air otomatis yang terletak di Universitas Muhammadiyah Palembang tepatnya di sebelah kanan gerbang masuk dan di depan masjid Al Hikmah.



Gambar 5. Lokasi pintu air otomatis tipe segiempat

Adapun perincian data-data pintu air otomatis adalah sebagai berikut :

1. Jenis Pintu : Pintu air Otomatis Tipe Segiempat
2. Bahan Pintu : Plastik Fibber
3. Massa pintu kosong : 4 kg
4. Massa pintu maksimum : 22 kg
5. Lebar daun pintu : 37 cm = 0,37 m
6. Tinggi daun pintu : 52 cm = 0,52 m
7. Sudut Kemiringan (α) : 10^0

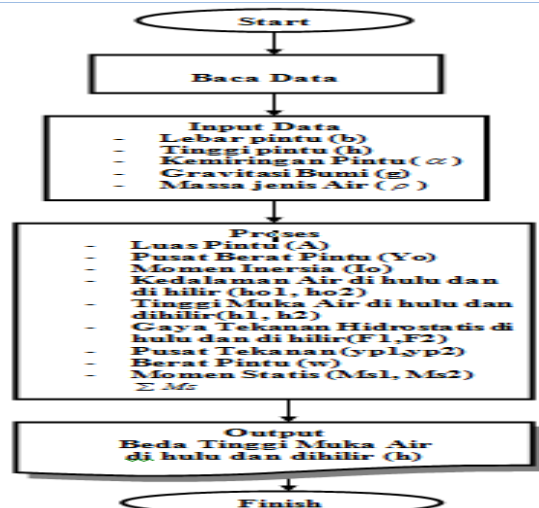
Pengolahan Data

Pengolahan data adalah mencari perhitungan pada pintu air otomatis tipe segiempat berdasarkan data-data yang di peroleh di lapangan. Gaya-gaya yang bekerja pada pintu air otomatis tipe segiempat harus digambar agar mempermudah dalam mencari dan menyelesaikan perhitungan pintu air. Adapun gaya-gaya yang bekerja pada pintu air otomatis dapat dilihat pada Gambar 4.

Adapun tahap-tahap perhitungan pintu air dan rumus-rumusnya antara lain :

1. Luas pintu penampang, A
2. Pusat berat, y, yo1 dan yo2
3. Momen inersia, Io
4. Tinggi muka air di hulu dan di hilir, h1 dan h2
5. Kedalaman air di hulu dan di hilir, ho1 dan ho2
6. Gaya tekanan hidrostatik di hulu dan di hilir, F1 dan F2
7. Pusat tekanan, yp1 dan yp2
8. Gesekan pada engsel
9. Gaya akibat dari gelombang
10. Momen statis keseimbangan terhadap sendi di hulu dan di hilir, ΣMs

Adapun bagan alir dari bagan alir metodologi penelitian dan bagan alir program MATLAB dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Bagan alir program MATLAB

PEMBAHASAN

Analisa Hasil Pengamatan Pintu Air Otomatis

Penelitian pintu air otomatis ini dengan menggunakan pintu dari bahan plastik fibber, berat pintu bisa diatur-aturl disesuaikan dengan keadaan. Pintu ini berguna untuk mengetahui beda tinggi muka air di hulu dan di hilir, pintu ini berada didalam UMP tepatnya di depan masjid dan disebelah kanan gerbang masuk kampus. Untuk mempermudah perhitungan pintu air otomatis ini dengan menggunakan Gambar 4. Perhitungan dilakukan dengan cara memvariasikan massa pintu dan sudut kemiringan. Massa pintu yang dihitung mulai dari : 4kg , 7kg , 10kg , 13kg , 16kg, 19kg, 22kg dan sudut kemiringan (α) mulai dari : 10° , 15° , 20° , 25° , 30° , 35° , 40° , 45° dengan menggunakan bahasa program komputer yaitu MATLAB (*Matrix Laboratory*)

Perhitungan Matematis Pintu Air Otomatis Tipe Segiempat

Data yang didapat dari penelitian digunakan untuk menghitung beda tinggi muka air (h) dan untuk mendapatkan program komputer dilakukan perhitungan awal hingga didapat persamaan berikut :

$$490,735h^2 + 127,576 h \cos \alpha - 0,004 \cos^2 \alpha - 3,2137 m.\sin \alpha = 0$$

Dari persamaan diatas yang didapat barulah dibuat kedalam bahasa program MATLAB

Rekapitulasi Hasil Perhitungan Dengan Program MATLAB

Tabel 1. Hasil perhitungan pintu air dengan massa tetap dan sudut kemiringan bervariasi

No	Sudut Kemiringan (Derajat)	Beda Tinggi Muka air (Centi Meter)						
		4 kg	7 kg	10 kg	13 kg	16 kg	19 kg	22 kg
1	10	1,65	2,77	3,82	4,80	5,74	6,63	7,48
2	15	2,39	3,96	5,40	6,73	7,98	9,16	10,28
3	20	3,08	5,05	6,83	8,445	9,97	11,39	12,73
4	25	3,73	6,05	8,12	10,00	11,17	13,36	14,89
5	30	4,32	6,96	9,28	11,39	13,32	15,13	16,82
6	35	4,87	7,78	10,34	12,64	14,75	16,71	18,55
7	40	5,37	8,53	11,29	13,76	16,03	18,13	20,09
8	45	5,82	9,21	12,14	14,77	17,17	19,39	21,47

Pada Tabel 1 dimana data hasil perhitungan pintu air dilakukan dengan massa tetap dan sudut kemiringan bervariasi didapatkan bahwa beda tinggi muka air akan naik sesuai bertambahnya massa dan sudut kemiringan. Ini dilihat pada saat sudut kemiringan terkecil

10⁰ dan massa 4 kg didapat beda tinggi muka air sebesar 1,65 cm dan pada sudut kemiringan 45⁰ massa 22 kg didapat beda tinggi muka air sebesar 21.47 cm.

Tabel 2. Hasil perhitungan pintu air dengan sudut kemiringan tetap dan massa bervariasi

No	Massa Pintu (Kilogram)	Beda Tinggi Muka air (Centi Meter)							
		10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
1	4	1,65	2,39	3,08	3,73	4,32	4,87	5,37	5,82
2	7	2,77	3,96	5,05	6,05	6,69	7,78	8,53	9,21
3	10	3,82	5,40	6,83	8,12	9,28	10,34	11,29	12,14
4	13	4,80	6,73	8,45	10,00	11,39	12,64	13,76	14,77
5	16	5,74	7,98	9,97	11,74	13,32	14,75	16,03	17,17
6	19	6,63	9,16	11,39	13,36	15,13	16,71	18,13	19,39
7	22	7,48	10,28	12,73	14,89	16,82	18,55	20,09	21,47

Hal yang sama terjadi pada data di Tabel 2, dimana perhitungan dilakukan dengan sudut kemiringan tetap dan massa bervariasi, beda tinggi muka air akan naik sesuai bertambahnya massa dan sudut kemiringan. Ini dilihat pada saat massa terkecil yaitu 4 kg dan sudut kemiringan 10⁰ didapat beda tinggi muka air sebesar 1,65 cm dan pada massa 22 kg dengan sudut kemiringan 45⁰ didapat hasil perhitungan beda tinggi muka air sebesar 21.47 cm.

SIMPULAN

1. Perhitungan pintu air otomatis ini dihitung dengan menggunakan rumus-rumus pintu air tipe segiempat karena saluran drainase di Universitas Muhammadiyah berbentuk segiempat.
2. Hasil perhitungan ini dapat diaplikasikan langsung ke lapangan dan diset atau diatur sesuai dengan kondisi lapangan yang ada dan diharapkan dengan pengesetan tersebut pintu akan membuka dan tidak terjadi banjir.
3. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan program MATLAB sehingga kita dapat mengetahui hasil perhitungan beda tinggi muka air pada pintu air otomatis dengan 90% lebih cepat, mudah dan lebih akurat

DAFTAR PUSTAKA

- Alkaff, M Firdaus. 2004. *MATLAB 6 Untuk Teknik Sipil*. CV.Maxicom. Palembang
- Away, Gunaidi Abdia. 2004. *MATLAB*. Erlangga. Bandung
- Chow, Ven Te. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga. Jakarta
- Triarmodjo, Bambang. 1992. *Hidrolika I*. Beta Offset. Yogyakarta