

BAB VI

ALTERNATIF

PENANGGULANGAN BANJIR

6.1 URAIAN UMUM

Dalam penanggulangan banjir pada kawasan Bandara Ahmad Yani Semarang ini akan diberikan beberapa alternatif penanganan sesuai dengan permasalahan yang ada, sehingga diharapkan alternatif penanganan yang terpilih benar – benar efektif dan efisien. Berikut ini beberapa alternatif penanggulangan banjir yang mungkin untuk dilaksanakan, yaitu :

- a) Normalisasi saluran.
- b) Pintu klep
- c) Pompa.
- d) Kolam penampungan.

Dari beberapa alternatif penanggulangan tersebut dapat dikombinasikan antara alternatif penanggulangan satu dengan yang lainnya.

6.2 NORMALISASI SALURAN

Dari analisis kondisi yang ada terlihat bahwa kondisi saluran yang tersedia sebagian tidak mencukupi untuk menampung seluruh debit yang direncanakan, sehingga perlu dilakukan normalisasi saluran yaitu :

6.2.1 Normalisasi Kali Silandak

$$\begin{aligned} Q \text{ kapasitas} &= 142,272 \text{ m}^3/\text{detik} \\ Q \text{ 20 tahun} &= 128,851 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Karena Q kapasitas $>$ Q kebutuhan 20 th, sehingga Kali Silandak tidak dibutuhkan normalisasi, dengan kondisi sebagai berikut :

Tabel 6.1 Perhitungan Kapasitas Kali Silandak

kondisi	b	H	m	S	A	P	R	n	V	Q
tersedia	10,000	2,500	1,500	0,0045	34,375	19,014	1,808	0,024	4,139	142,272

6.2.2 Normalisasi Kali Siangker

$$Q \text{ kapasitas} = 50,981 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q \text{ 20 tahun} = 44,735 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Karena Q kapasitas $>$ Q kebutuhan 20 th, sehingga Kali Siangker tidak dibutuhkan normalisasi.

Tabel 6.2 Perhitungan Kapasitas Kali Siangker

kondisi	b	H	m	S	A	P	R	n	V	Q
tersedia	6,000	2,000	1,500	0,00306	18,000	13,211	1,362	0,024	2,832	50,981

6.2.3 Normalisasi Sungai Kali Banteng

$$Q \text{ kapasitas} = 3,157 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q \text{ 10 tahun} = 5,277 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Karena Q kapasitas $<$ Q kebutuhan 10 th, sehingga Kali Banteng memerlukan normalisasi.

Tabel 6.3 Perhitungan Kapasitas Kali Banteng

Kondisi	B	H	M	S	A	P	R	N	V	Q
Tersedia	3,740	0,900	1,000	0,00057	4,176	6,286	0,664	0,024	0,756	3,157

6.2.4 Normalisasi Sungai Kali Salingga

$$Q \text{ kapasitas} = 5,646 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q \text{ 10 tahun} = 11,836 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Q kapasitas < Q kebutuhan 10 th, sehingga untuk Kali Salingga dibutuhkan normalisasi.

Tabel 6.4 Perhitungan Kapasitas Kali Salingga

Kondisi	B	H	M	S	A	P	R	n	V	Q
Tersedia	5,520	1,200	1,000	0,00032	8,064	8,914	0,905	0,024	0,700	5,646

6.2.5 Alternatif Normalisasi

Ada beberapa cara normalisasi saluran yang dapat dipilih dengan berbagai faktor pertimbangannya, yaitu :

1. Dengan menambah lebar saluran.
2. Dengan menambah ketinggian tanggul saluran.
3. Dengan menambah kedalaman saluran.

6.2.5.1. Normalisasi dengan menambah Lebar Saluran

No.	Faktor Pertimbangan	Keuntungan	Kerugian
1.	Teknis	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu meningkatkan kapasitas saluran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Melebarkan saluran akan menurunkan muka air sungai. • Masih ada pengaruh <i>Back Water</i>
2.	Penggunaan Lahan		<ul style="list-style-type: none"> • Memerlukan lahan tambahan sepanjang saluran.
3.	Kemudahan Pekerjaan	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat dilakukan secara mekanis, menggunakan alat berat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ada tambahan pekerjaan yaitu pekerjaan konstruksi pintu klep.

No.	Faktor Pertimbangan	Keuntungan	Kerugian
4.	Penggunaan Alat Berat	<ul style="list-style-type: none"> • Paling sedikit 1 Alat berat yang digunakan yaitu <i>Excavator</i>. 	
5.	Waktu Pelaksanaan	<ul style="list-style-type: none"> • Pemindahan Tanah secara mekanis dapat menghemat waktu pelaksanaan. • Pekerjaan pintu klep dapat dilakukan secara bersamaan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pembebasan tanah akan memakan waktu yang cukup lama.
6.	Nilai Ekonomis	<ul style="list-style-type: none"> • Dana sewa alat berat hanya <i>Excavator</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diperlukan dana tambahan khusus pembebasan tanah • Diperlukan dana tambahan khusus pekerjaan konstruksi pintu klep.
7.	Nilai Sosial – Budaya		<ul style="list-style-type: none"> • Ada kemungkinan konflik horizontal karena pembebasan lahan.

6.2.5.2. Normalisasi dengan menambah Ketinggian Tanggul Saluran

No.	Faktor Pertimbangan	Keuntungan	Kerugian
1.	Teknis	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu meningkatkan kapasitas saluran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Semakin tinggi tanggul saluran kemungkinan air dapat masuk saluran minim. • Perlu dibuat lubang pembuangan menembus tanggul. • Menimbulkan kebocoran yang mematikan fungsi tanggul.
2.	Penggunaan Lahan	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak memerlukan lahan tambahan sepanjang saluran. 	
3.	Kemudahan Pekerjaan		<ul style="list-style-type: none"> • Ada 4 tahap pekerjaan yaitu penggalian, pengangkutan, penghamparan dan pemadatan tanah timbunan untuk pembuatan tanggul. • Ada pekerjaan tambahan pembuatan saluran pembuangan menembus tanggul.

No.	Faktor Pertimbangan	Keuntungan	Kerugian
4.	Penggunaan Alat Berat		<ul style="list-style-type: none"> • Paling sedikit 3 Alat berat yang digunakan yaitu <i>Excavator</i>, <i>Loader</i>, dan <i>Vibro Roller</i>.
5.	Waktu Pelaksanaan	<ul style="list-style-type: none"> • Pemindahan Tanah secara mekanis dapat menghemat waktu pelaksanaan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diperlukan waktu lebih untuk menyelesaikan keempat tahapan pekerjaan tanah. • Diperlukan tambahan waktu untuk pekerjaan saluran menembus tanggul.
6.	Nilai Ekonomis	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak diperlukan dana tambahan khusus pembebasan tanah 	<ul style="list-style-type: none"> • Diperlukan dana lebih untuk penyelesaian keempat tahap pekerjaan tanah tersebut. • Diperlukan dana tambahan khusus pekerjaan saluran pembuangan tembus tanggul.

No.	Faktor Pertimbangan	Keuntungan	Kerugian
-----	------------------------	------------	----------

7.	Nilai Sosial – Budaya		<ul style="list-style-type: none"> • Kemungkinan akan ada tindakan masyarakat membuat lubang pada tanggul untuk jalan air, mengingat fungsi lahan sekitar adalah tambak milik masyarakat.
----	-----------------------	--	--

6.2.5.3. Normalisasi dengan menambah Kedalaman Saluran

No.	Faktor Pertimbangan	Keuntungan	Kerugian
1.	Teknis	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu meningkatkan kapasitas saluran. • Membersihkan saluran dari endapan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevasi dasar saluran makin menurun. • Ada pengaruh <i>Back Water</i>
2.	Penggunaan Lahan	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak memerlukan lahan tambahan sepanjang saluran. 	
3.	Kemudahan Pekerjaan	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat dilakukan secara mekanis, menggunakan alat berat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ada tambahan pekerjaan yaitu pekerjaan konstruksi pintu klep.
4.	Penggunaan Alat Berat	<ul style="list-style-type: none"> • Paling sedikit 1 Alat berat yang digunakan yaitu <i>Excavator</i>. 	

No.	Faktor Pertimbangan	Keuntungan	Kerugian
5.	Nilai	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak diperlukan dana 	<ul style="list-style-type: none"> • Diperlukan dana untuk

	Ekonomis	<p>tambahan khusus pembebasan tanah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dana sewa alat berat hanya <i>Excavator</i>. 	pekerjaan konstruksi pintu klep.
6.	Waktu Pelaksanan	<ul style="list-style-type: none"> • Pemindahan Tanah secara mekanis dapat menghemat waktu pelaksanaan. • Pekerjaan pintu klep dapat dilakukan secara bersamaan. 	
7.	Nilai Sosial – Budaya	<ul style="list-style-type: none"> • Minim-nya kemungkinan konflik harisontal dengan masyarakat. • Minim-nya kemungkinan tindakan masyarakat yang membahayakan konstruksi. 	

6.3 PINTU KLEP

Pintu klep difungsikan sebagai alat pengendali banjir yang digunakan pada sungai atau saluran yang terpengaruh oleh pasang – surut air laut. Pada saat

pasang muka air laut akan naik bahkan hingga melebihi muka air sungai, maka akan terjadi pembalikan aliran air (*backwater*) sungai ke arah hulu. Jika kondisi ini berlangsung secara terus menerus maka akan terjadi genangan yang berlebihan hingga terjadi banjir. Untuk itu pintu klep ditempatkan pada titik – titik kondisi di mana bila terjadi pasang, arus akan membalik.

6.3.1 Pintu Klep di Kali Silandak

Dari analisis pada bab sebelumnya didapatkan bahwa pengaruh pasang – surut (*back water*) tidak mencapai titik tinjauan, hanya terjadi sampai 1865,11 m dari muara sungai, sehingga tidak diperlukan pintu klep. Dalam hal ini *back water* memang terjadi namun tidak sampai mengganggu kapasitas saluran.

6.3.2 Pintu Klep di Kali Siangker

Sama dengan Kali Silandak, dari analisis pada bab sebelumnya didapatkan bahwa pasang – surut (*back water*) tidak mencapai pada saluran di belakang landasan pacu yang merupakan titik *approcach area*, dimana pada penampang saluran ini memiliki keterbatasan dalam peninggian tanggul, karena memiliki pengaruh dalam aktivitas *take off* atau *landing*. Pengaruh pasang – surut (*back water*) terjadi hanya sampai 775,86 m dari muara sungai, sehingga tidak diperlukan pintu klep. Dalam hal ini *Back Water* memang terjadi namun tidak mencapai titik tinjauan.

6.3.3 Pintu Klep di Kali Banteng

Dari analisis bab sebelumnya menunjukkan bahwa pasang – surut (*back water*) terjadi hingga mencapai titik tinjauan (menggenangi bandara), bahkan

melelebihinya yaitu hingga mencapai 3702,09 m dari muara sungai sehingga diperlukan pintu klep.

6.3.4 Pintu Klep di Kali Salingga

Sama seperti Kali Banteng, analisis pada bab sebelumnya menunjukkan bahwa pasang – surut (*back water*) terjadi hingga mencapai titik tinjauan (menggenangi bandara), bahkan melelebihinya yaitu hingga mencapai 6360,88 m dari muara sungai sehingga diperlukan pintu klep.

6.4 STASIUN POMPA

Sistem drainase yang tidak dapat sepenuhnya mengandalkan gravitasi sebagai faktor pendorong, untuk itu digunakan stasiun pompa. Pompa ini berfungsi untuk membantu mengeluarkan air langsung dari saluran drainase maupun dari kolam penampungan pada saat air tidak dapat mengalir secara gravitasi karena muka air di muara (hilir) lebih tinggi daripada muka air di sebelah hulu akibat pasang surut (*back water*). Dalam hal ini pompa dikombinasikan dengan pintu klep.

Pada kondisi air laut pasang melebihi muka air sungai pintu klep akan tertutup secara otomatis, sehingga stasiun pompa difungsikan untuk membuang air langsung dari sungai yang tertahan oleh pintu klep.

6.5 KOLAM PENAMPUNGAN

Kolam penampungan berfungsi untuk menyimpan sementara debit saluran sehingga puncak banjir dapat dikurangi. Kolam ini menampung volume air banjir yang datang dari hulu untuk sementara waktu kemudian dilepaskan kembali pada waktu banjir surut atau dapat dilepaskan langsung tanpa atau melalui pompa.

Dalam hal kombinasi antara pintu klep, stasiun pompa dan kolam penampungan pada kondisi air laut pasang melebihi muka air sungai pintu klep akan tertutup secara otomatis, sehingga stasiun pompa difungsikan untuk membuang seketika air hujan yang tertampung di kolam penampungan yang tertahan oleh pintu klep. Semakin besar volume kolam penampungan maka semakin kecil kapasitas pompa yang akan digunakan.

6.6 ANALISIS PINTU KLEP DAN KOMBINASINYA

Ada beberapa metode penanggulangan banjir dengan pintu klep dan kombinasinya yang dapat dipilih, yaitu :

1. Pintu klep.
2. Pintu klep dan pompa
3. Pintu klep, pompa dan kolam penampungan .

Sebagai dasar dalam pemilihan alternatif ini, berikut diuraikan beberapa faktor yang menjadi pertimbangan :

6.6.1. PINTU KLEP

No.	Faktor Pertimbangan	Keuntungan	Kerugian
1.	Teknis	<ul style="list-style-type: none"> • Menanggulangi Pengaruh <i>Back Water</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Saat terjadi pasang aliran terhenti di muka pintu klep.
2.	Resiko yang muncul		<ul style="list-style-type: none"> • Jika air laut pasang dan terjadi hujan. debit meluap menggenangi kawasan bandara. • Sehingga upaya penanggulangan banjir gagal
3.	Penyediaan Fasilitas lainnya	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak dibutuhkan fasilitas lainnya. 	
4.	Penggunaan Lahan	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak memakan lahan, lokasi pintu klep di badan saluran. 	

No.	Faktor Pertimbangan	Keuntungan	Kerugian
5.	Nilai	<ul style="list-style-type: none"> • Hanya diperlukan dana 	<ul style="list-style-type: none"> • Jika Bandara tergenang,

	Ekonomis	pembuatan pintu klep.	jalur penerbangan terganggu. <ul style="list-style-type: none"> • Rawan terjadi kecelakaan. • Kerugian luar biasa ditanggung pihak bandara.
--	----------	-----------------------	--

6.6.2. PINTU KLEP DAN POMPA

No.	Faktor Pertimbangan	Keuntungan	Kerugian
1.	Teknis	<ul style="list-style-type: none"> • Menanggulangi Pengaruh <i>Back Water</i>. • Saat terjadi pasang aliran terhenti di muka pintu klep namun dapat diteruskan dengan menggunakan pompa. 	
2.	Resiko yang muncul	<ul style="list-style-type: none"> • Bahaya bandara tergenang karena pengaruh <i>back water</i> diatasi dengan pintu klep. • Bahaya bandara tergenang karena pintu klep tertutup diatasi dengan pompa. 	
3.	Penyediaan Fasilitas lainnya		<ul style="list-style-type: none"> • Ada kebutuhan akan pompa

No.	Faktor Pertimbangan	Keuntungan	Kerugian
4.	Penggunaan Lahan	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak memakan lahan, lokasi pintu klep di badan 	

		saluran. • Stasiun pompa dapat ditempatkan di tanggul saluran yang tidak mengganggu jalan inspeksi	
5.	Nilai Ekonomis	• Kerugian luar biasa jika bandara tergenang dapat dihindari	• Diperlukan anggaran untuk pembuatan pintu klep beserta stasiun pompa.

6.6.3. PINTU KLEP, POMPA DAN KOLAM PENAMPUNGAN

No.	Faktor Pertimbangan	Keuntungan	Kerugian
1.	Teknis	<ul style="list-style-type: none"> • Menanggulangi Pengaruh <i>Back Water</i>. • Saat terjadi pasang aliran terhenti di muka pintu klep namun dapat diteruskan dengan menggunakan pompa. 	
2.	Resiko yang muncul	<ul style="list-style-type: none"> • Bahaya bandara tergenang karena pengaruh <i>back water</i> diatasi dengan pintu klep. • Bahaya bandara tergenang karena pintu klep tertutup diatasi dengan pompa. • Sehingga upaya penanggulangan banjir berhasil. 	

No.	Faktor Pertimbangan	Keuntungan	Kerugian
3.	Penyediaan	• Pompa yang dibutuhkan	

	Fasilitas lainnya	dapat diminimalkan. <ul style="list-style-type: none"> • Memanfaatkan lebar saluran yang sebagai tampungan. 	
4.	Penggunaan Lahan	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak memakan lahan, lokasi pintu klep di badan saluran. • Stasiun pompa dapat ditempatkan di tanggul saluran yang tidak mengganggu jalan inspeksi • Letak tampungan dapat memanfaatkan lebar saluran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Memerlukan penanganan khusus untuk tampungan.

6.7 ALTERNATIF TERPILIH

Dari analisis di atas, normalisasi dipilih dengan cara menambah kedalaman saluran dan bangunan yang melengkapinya adalah kombinasi pintu klep, pompa dan kolam penampungan.

6.8 PERMASALAHAN

Berdasarkan data lapangan yang telah diperoleh dan analisis hidrologi serta analisis hidrolika pada bab sebelumnya, bahwa permasalahan yang terjadi antara lain :

1. Berkurangnya kapasitas sungai atau saluran akibat adanya sedimentasi (pada Kali Banteng dan Kali Salingga)
2. Meningkatnya debit Sungai akibat perubahan tata guna lahan di daerah hulu (kawasan industri Ngaliyan)

3. Pemeliharaan yang sangat kurang
4. Bandara Ahmad Yani yang berlokasi di kawasan pantai dengan elevasi di bawah muka air pasang dan berbatasan langsung dengan laut, sangat memungkinkan terjadinya genangan air pasang (rob) pada saat air laut pasang tinggi.
5. Kondisi akan menjadi lebih parah jika datangnya air pasang (rob) tersebut bersamaan dengan hujan deras.

6.9 PENANGANAN MASALAH

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka konsep yang digunakan untuk penanggulangan banjir bandara Ahmad Yani Semarang adalah sebagai berikut :

1. Memastikan bahwa banjir kiriman dari daerah atas terpisah dengan banjir lokal pada daerah tinjauan. Dalam hal ini Kali Silandak dan Kali Siangker harus benar – benar mampu melayani banjir kiriman dari daerah hulu.
2. Membangun tanggul di sepanjang sisi selatan Kali Mati yang menghubungkan tanggul Kali Silandak dan Kali Siangker, serta melengkapinya dengan pintu klep pada ujung hilir Kali Banteng dan Kali Salingga.
3. Membangun kolam penampungan di Kali Banteng dan Kali Salingga dilengkapi dengan stasiun pompa.

6.10 MATRIKS PERMASALAHAN DAN PENANGANANNYA

No.	Saluran	Fungsi melayani	Permasalahan	Penanganan
-----	---------	-----------------	--------------	------------

1.	Kali Silandak	banjir kiriman	-	-
2.	Kali Siangker	banjir kiriman	-	-
3.	Kali Banteng	banjir lokal	<ul style="list-style-type: none"> • berkurangnya kapasitas sungai akibat sedimentasi • pengaruh <i>back water</i> pada saat air laut pasang tinggi • sistem gravitasi tidak berjalan ketika air laut pasang tinggi • air laut pasang tinggi datang bersamaan dengan hujan deras 	<ul style="list-style-type: none"> • pengerukan sedimen (normalisasi) dengan menambah kedalaman • pembuatan tanggul yang menghubungkan tanggul Kali Silandak dan tanggul Kali Siangker, dilengkapi dengan pintu klep pada ujung muara Kali Salingga • melengkapi outlet dengan stasiun pompa dan kolam penampungan
4.	Kali Salingga	banjir lokal	<ul style="list-style-type: none"> • berkurangnya kapasitas sungai akibat sedimentasi • pengaruh <i>back water</i> pada saat air laut pasang tinggi • sistem gravitasi tidak berjalan ketika air laut pasang tinggi • air laut pasang tinggi datang bersamaan dengan hujan deras 	<ul style="list-style-type: none"> • pengerukan sedimen (normalisasi) dengan menambah kedalaman • pembuatan tanggul yang menghubungkan tanggul Kali Silandak dan tanggul Kali Siangker, dilengkapi dengan pintu klep pada ujung muara Kali Salingga • melengkapi outlet dengan stasiun pompa dan kolam penampungan