

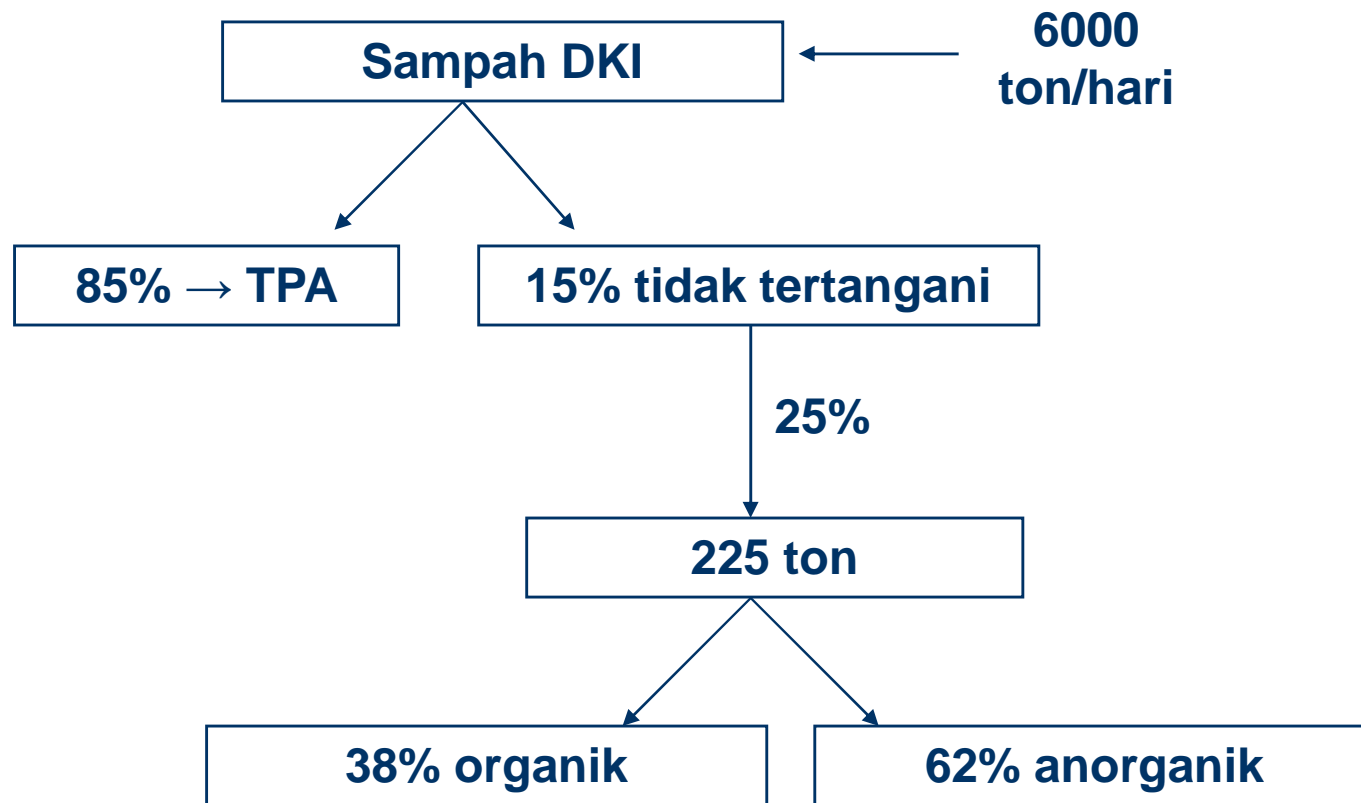
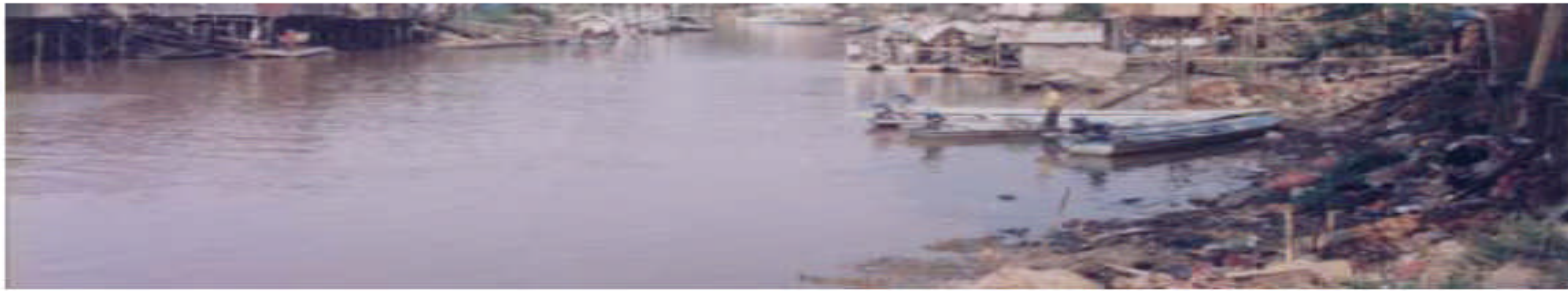
**PENERAPAN *QUADRATIC OPTIMAL CONTROL*
DALAM UPAYA MENGURANGI SAMPAH
DI TELUK JAKARTA**

RIRIN SISPIYATI (20106003)
KARTIKA YULIANTI (20106010)
SRI SULASTERI (20106015)

PENDAHULUAN



- 13 sungai → Teluk Jakarta.
- Penyebab utama terjadinya pencemaran di Teluk Jakarta adalah sampah.
- Teluk Jakarta sudah ditetapkan ke dalam status eutrofik.



Asumsi-asumsi



- 225 ton/hari → sungai → Teluk Jakarta.
- Sampah di Teluk Jakarta semuanya berasal dari sungai.
- Sampah sekarang di Teluk Jakarta :
$$62\% \times 10 \times 365 \times 225 = 509175 \text{ ton}$$
- Sampah mengurai secara alamiah 2%/bulan.

Persamaan State



$$x_1(k+1) = 0,98 x_1(k) + x_2(k) + 6u(k)$$

$$x_2(k+1) = x_2(k) + u(k)$$

dengan :

$x_1(k)$: Banyaknya sampah di Teluk Jakarta pada bulan ke k .

$x_2(k)$: Total sampah dari 13 sungai pada bulan ke k .

Kondisi awal :

$$\begin{pmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 509175 \\ 6750 \end{pmatrix}$$

Kasus 1: Fixed Final State

Akan dicari kontrol sedemikian hingga sampah di Teluk Jakarta berkurang 20% dan total sampah di sungai berkurang 80% dalam waktu satu tahun.

Indeks Performansi :

$$J = \frac{1}{2} \sum_{k=0}^{11} \vec{x}_k^T Q \vec{x}_k + u_k^T R u_k$$

dengan :

$$Q = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \text{ dan } R = 1$$

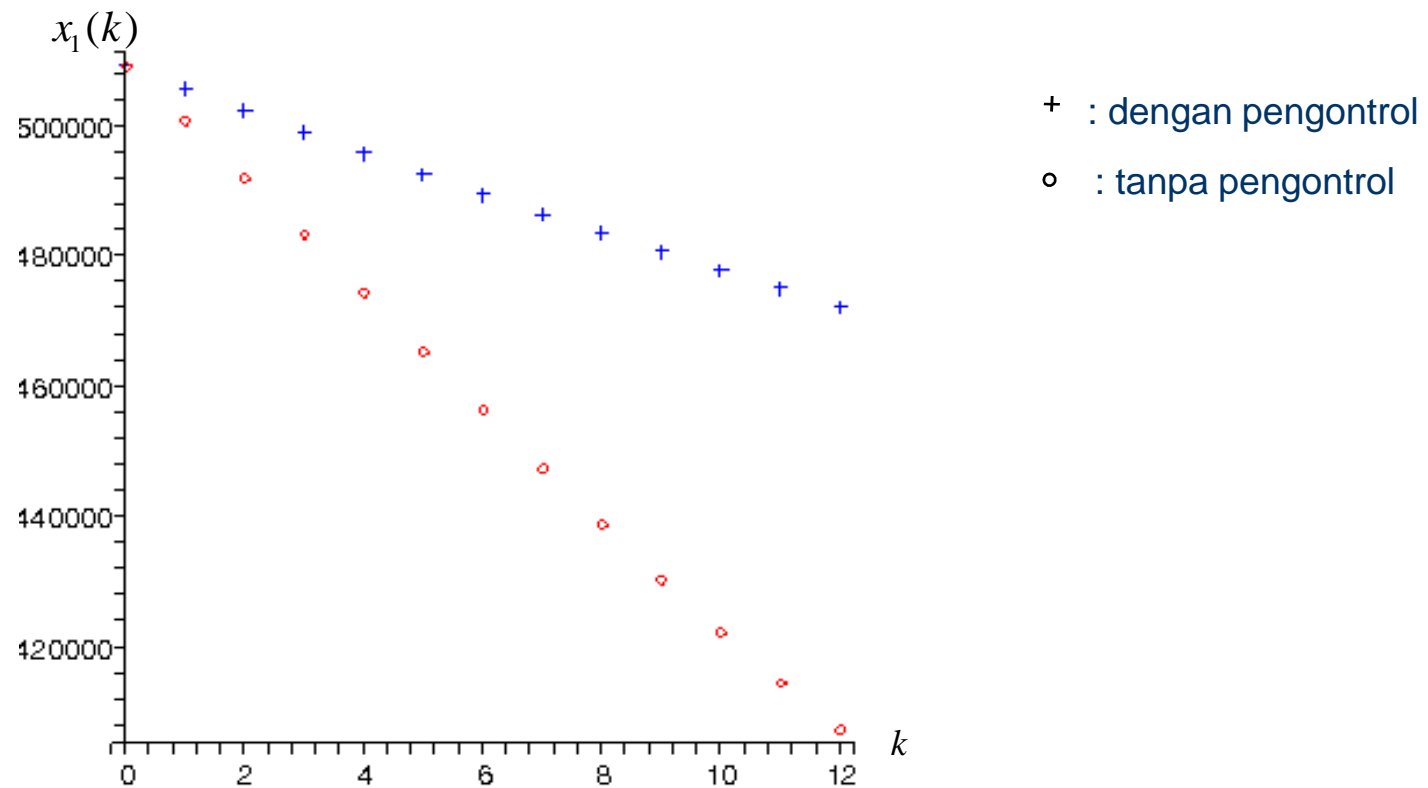
Kondisi akhir :

$$\begin{pmatrix} x_1(12) \\ x_2(12) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 407340 \\ 1350 \end{pmatrix}$$

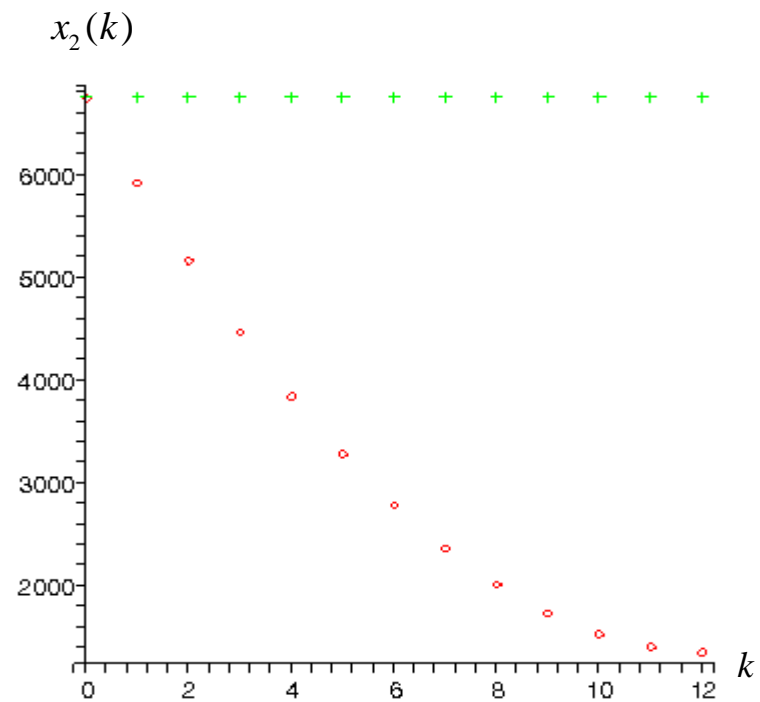
Dari perhitungan diperoleh :

k	u(k)	x1(k) dgn kontrol	x1(k) tanpa kontrol	x2(k) dgn kontrol	x2(k) tanpa kontrol
0	-823.4531250	509175.0000	509175.0000	6750.000000	6750
1	-760.0690150	500800.7812	505741.5000	5926.546875	6750
2	-695.3913530	492150.8984	502376.6700	5166.477860	6750
3	-629.3937370	483302.0102	499079.1366	4471.086507	6750
4	-562.0492320	474330.6941	495847.5539	3841.692770	6750
5	-493.3303488	465313.4776	492680.6028	3279.643538	6750
6	-423.2090398	456326.8694	489576.9907	2786.313189	6750
7	-351.6566837	447447.3910	486535.4509	2363.104149	6750
8	-278.6440753	438751.6072	483554.7419	2011.447465	6750
9	-204.1414137	430316.1581	480633.6471	1732.803390	6750
10	-128.1182896	422217.7898	477770.9742	1528.661976	6750
11	-50.5436732	414533.3863	474965.5547	1400.543686	6750
12		407340.0003	472216.2436	1350.000013	6750

Grafik perbandingan jumlah sampah di Teluk Jakarta dengan pengontrol dan tanpa pengontrol



Grafik perbandingan jumlah sampah di sungai-sungai dengan pengontrol dan tanpa pengontrol



+ : dengan pengontrol

o : tanpa pengontrol

Pembahasan Hasil Data

- penurunan jumlah sampah rata-rata tiap bulan sebelum dilakukan kontrol di Teluk Jakarta sebesar 0,6049 %/bulan atau sekitar 7,26%/tahun, sedangkan setelah dilakukan kontrol, penurunan sampah rata-rata 1,842302%/bulan atau sekitar 20% /tahun
- setelah dilakukan kontrol, penurunan sampah per bulan rata-rata sebesar 12,4939 % atau sekitar 80% setahun

Kasus 2: Free Final State

Akan diterapkan kontrol optimum terhadap jumlah sampah di kedua tempat dan dilihat bagaimana hasil pengontrolan tersebut dalam waktu satu tahun.

Indeks Performansi :

$$J = \frac{1}{2} \vec{x}_{12}^T s_{12} \vec{x}_{12} + \frac{1}{2} \sum_{k=0}^{11} \left[\vec{x}_k^T Q \vec{x}_k + u_k^T R u_k \right]$$

dengan :

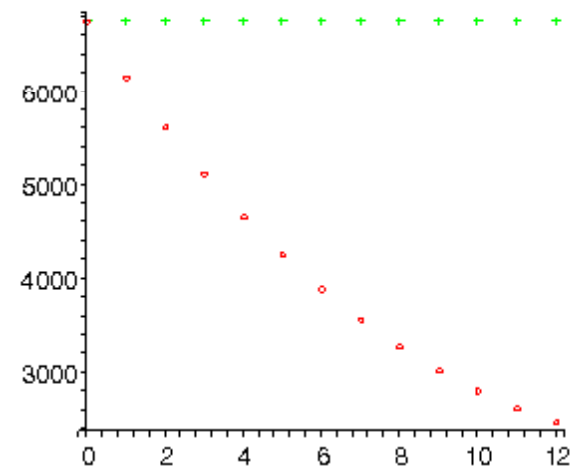
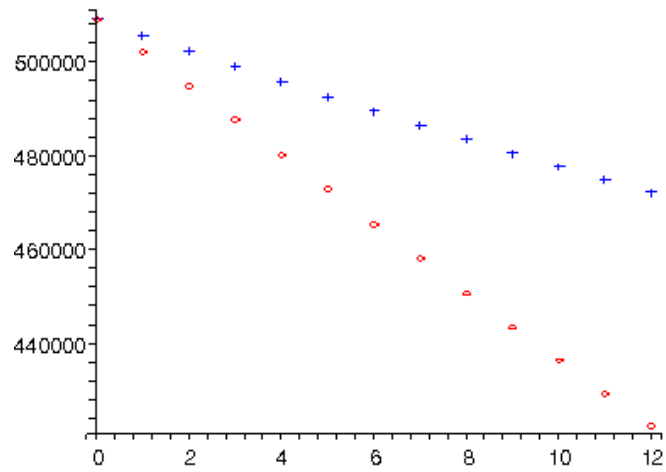
$$s(12) = \begin{bmatrix} 10 & 0 \\ 0 & 2000 \end{bmatrix}, Q = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \text{ dan } R = [200000]$$

Dari perhitungan diperoleh

k	u(k)	x1(k)	x2(k)
0	-593.6163701	5091.75	6750
1	-544.6841435	5021.79.8018	6156.38363
2	-497.5013267	4950.24.4845	5611.699486
3	-452.0698466	4877.50.6863	5114.198159
4	-408.3900825	4803.97.4517	4662.128312
5	-366.4610969	4730.01.2905	4253.73823
6	-326.2808605	4655.96.2363	3887.277133
7	-287.8464631	4582.13.9035	3560.996272
8	-251.1543180	4508.83.5429	3273.149809
9	-216.2003553	4436.32.0959	3021.995491
10	-182.9802080	4364.84.2474	2805.795136
11	-151.4893870	4294.62.4764	2622.814928
12		4225.87.1055	2471.325541

+ : dengan pengontrol

o : tanpa pengontrol



Kesimpulan

- *Fixed Final State Quadratic Optimal Control*
- *Free Final State Quadratic Optimal Control*

