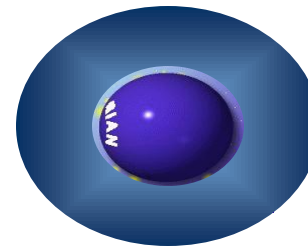


---



# **EKONOMI KUALITAS LINGKUNGAN**



**Pertemuan 6**

**MK.EKONOMI LINGKUNGAN**

**DEPARTEMEN EKONOMI & SUMBERDAYA LINGKUNGAN**



# Pendahuluan (1)

- Sistem pasar cenderung mengalami malfungsi sampai taraf tertentu ketika terjadi polusi di lingkungan → tdk memberikan hasil yg efisien scr sosial
- **Positive economics** → studi tentang bagaimana kejadian sesungguhnya dari sebuah peristiwa dalam dunia nyata; Bagaimana berbagai hasil yang beragam dapat terjadi
- **normative economics** → bagaimana kita harus merubah kondisi saat ini (jika kita tidak setuju dengan kenyataan )?
- Co : Apa yang harus kita lakukan untuk mengurangi kandungan SO<sub>2</sub> di udara



# PENGENDALIAN POLUSI – SEBUAH MODEL UMUM (1)

- Asas dari model ini terdiri dari sebuah pilihan sederhana – yang memperhitungkan semua jenis polusi - dari kegiatan pengendalian.
- Di satu sisi, mengurangi emisi dapat mengurangi kerusakan yang diderita orang dari polusi lingkungan; di sisi lain mengurangi emisi membutuhkan sbdy yang seharusnya dapat dimanfaatkan untuk kepentingan lainnya





# PENGENDALIAN POLUSI – SEBUAH MODEL UMUM (2)

## Contohnya :

Sebuah pabrik pengolahan bubur kertas menghasilkan limbah yg dibuang ke sungai. Selama limbah ini terbawa ke hilir sungai, residu tersebut akan terurai ke dlm komponen-komponen kimiawi yg tidak lagi terlalu merusak, akan tetapi sebelum hal itu terjadi, residu yg ada di sungai telah terlebih dahulu mencapai daerah perkotaan yg luas.

Di hulu, pabrik kertas dapat mengurangi jumlah residu yang dibuang ke sungai dengan mengolah limbah terlebih dahulu sebelum dibuang. Proses pengurangan bagian dari limbah ini membutuhkan biaya yg akan berpengaruh pada harga produksi kertas. Proses ini merupakan sisi lain dari pilihan2 dalam dasar2 pengendalian polusi



# PENGENDALIAN POLUSI – SEBUAH MODEL UMUM (3)

- **“Kerusakan”** → semua akibat negatif yang harus ditanggung pengguna lingkungan, sebagai akibat degradasi lingkungan
- Dalam contoh kasus polusi sungai, kerusakan dirasakan oleh
  - **wisatawan** karena tidak lagi dapat berwisata di sungai atau menanggung resiko yang lebih tinggi terkena penyakit yang mungkin terdapat di sungai,
  - **penduduk kota** harus membayar lebih mahal untuk pengolahan air sebelum dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan mereka.



# PENGENDALIAN POLUSI – SEBUAH MODEL UMUM (4)

- ◆ Selain kerusakan thdp manusia, perusakan lingkungan berdampak penting thdp berbagai komponen ekosistem lainnya
- ◆ Secara umum, **smkn↑ polusi maka smkn ↑ kerusakan** yg terjadi.
- ◆ Untuk menggambarkan hubungan antara **polusi & kerusakan** → konsep ***Damage Functions*** .
- ◆ *Damage Functions* → hub antara jumlah residu & kerusakan yg diakibatkannya
- ◆ ***(1) Emmision Damage Function*** → menggambarkan hub antara jumlah limbah yg terbuang dr bbrp sumber & kerusakan yg diakibatkannya.



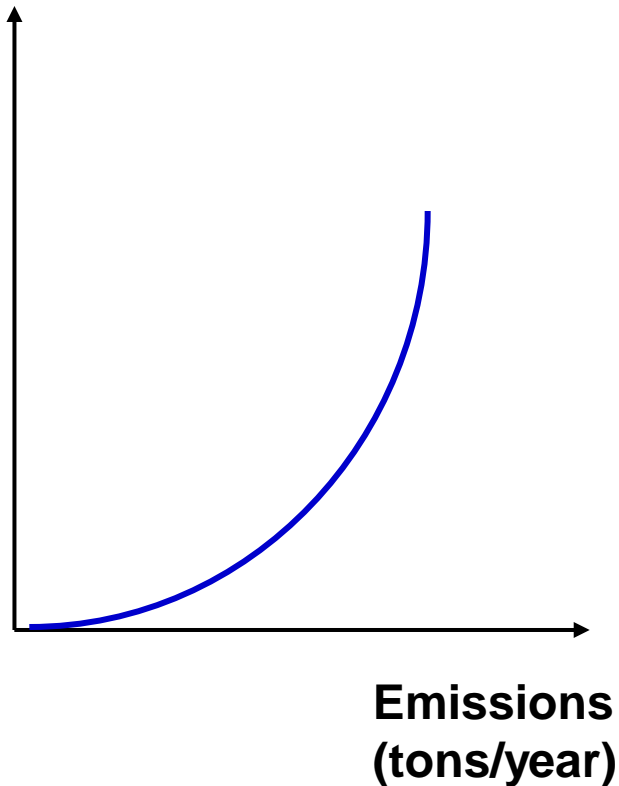
# PENGENDALIAN POLUSI – SEBUAH MODEL UMUM (5)

- **(2) Ambient Damage Function** → menggambarkan bagaimana kerusakan terkait dengan konsentrasi limbah yang terkandung dalam lingkungan.
- **Marginal Damage Function (MDF)** → menggambarkan perubahan penanggulangan kerusakan dari sebuah perubahan konsentrasi limbah.
- **MDF** → garis horizontal menunjukkan jumlah limbah yg terbuang ke lingkungan dalam jangka waktu tertentu & garis vertikal menunjukkan kerusakan lingkungan
- Digunakan **skala moneter** -- lebih mudah untuk menggambarkan kerusakan dalam satuan moneter -- Tapi seringkali sulit diterapkan



# PENGENDALIAN POLUSI – SEBUAH MODEL UMUM (6)

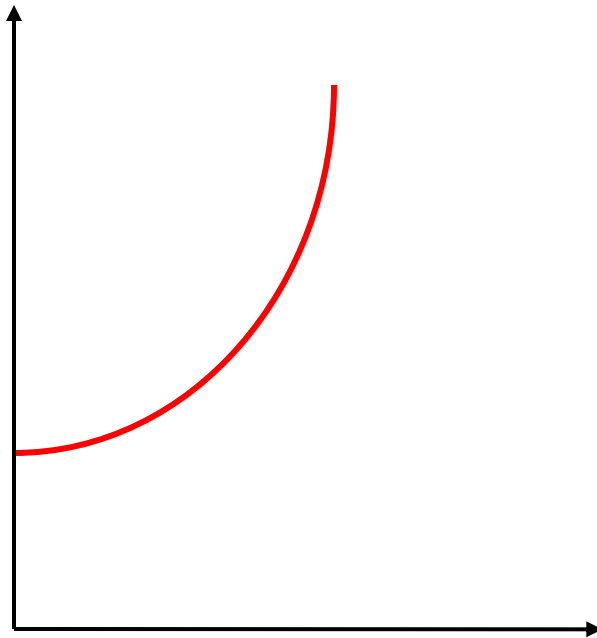
Damages (\$)



- ✿ Panel (a) menggambarkan **kerusakan marginal meningkat perlahan pada awalnya tetapi semakin cepat seiring bertambahnya limbah.**
- ✿ Pada taraf jumlah limbah yg rendah, kerusakan marginal relatif kecil, konsentrasi ambient sedikit shg hanya orang2 yg paling rentan dlm populasi yang merasakan akibatnya.
- ✿ Ketika taraf limbah meningkat, kerusakan bertambah & kerusakan marginal meningkat shg akibatnya thdp lingkungan akan meluas & semakin terasa

# PENGENDALIAN POLUSI – SEBUAH MODEL UMUM (7)

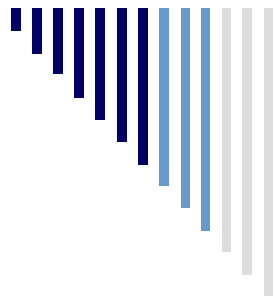
Damages (\$)



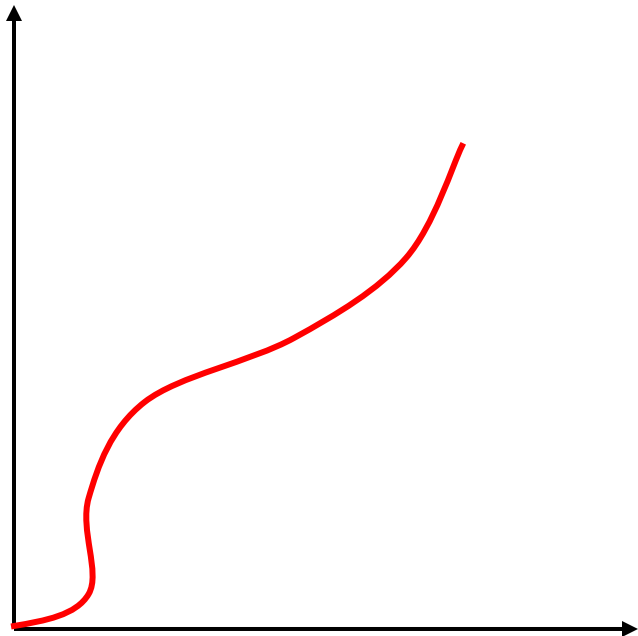
Emissions (tons/year)

- ✿ Panel (b) menggambarkan hal yg sama dengan Panel (a)
- ✿ Tetapi **garis vertikalnya lebih tinggi** dan peningkatannya lebih tajam. Hal itu menggambarkan zat beracun yg memiliki efek mematikan bahkan pada dosis yg amat sedikit

# PENGENDALIAN POLUSI – SEBUAH MODEL UMUM (8)



Damages (\$)

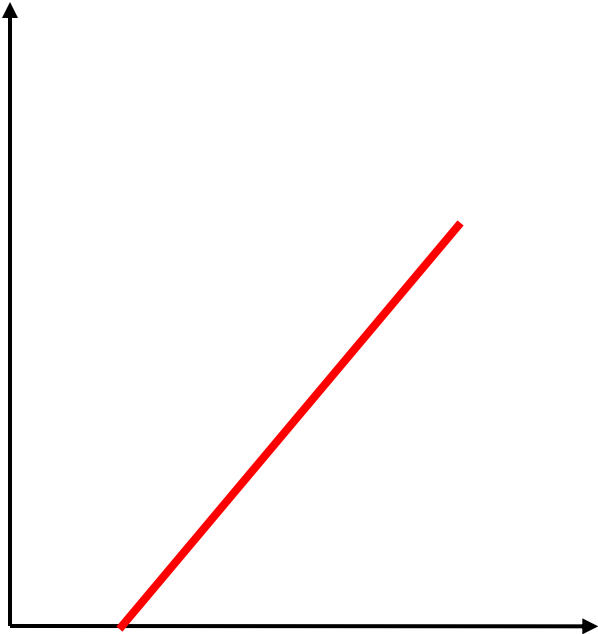


Ambang konsentrasi (ppm)

- ✿ garis vertikal menunjukkan index moneter dari kerusakan, garis horizontal menunjukkan indeks konsentrasi ambient.
- ✿ Panel (c) menggambarkan fungsi rumit yg meningkat pada konsentrasi yang rendah, kemudian cenderung mendatar hingga mencapai konsentrasi yg lebih tinggi, dimana kerusakan meningkat dengan cepat

# PENGENDALIAN POLUSI – SEBUAH MODEL UMUM (9)

Damages (\$)



Ambang konsentrasi (ppm)

- ✿ Panel (d) menggambarkan fungsi kerusakan ambient marginal yang dimulai dari sebelah kanan titik awal kemudian meningkat secara linier bersama konsentrasi ambient
- ✿ Panel (a) & (b) menggambarkan karakteristik yang **kontroversial**, keduanya mengandung **threshold**, yaitu nilai dari konsentrasi limbah atau konsentrasi ambient di bawah titik dimana kerusakan marginal adalah nol

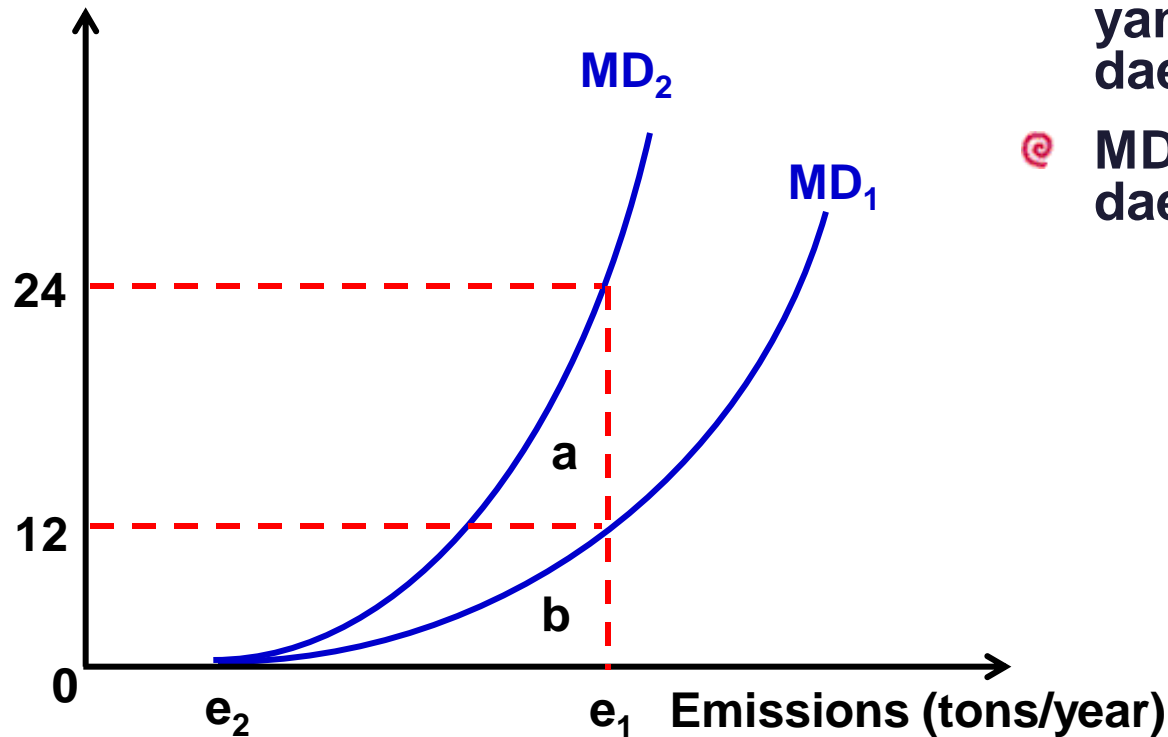


# PENGENDALIAN POLUSI – SEBUAH MODEL UMUM (10)

- Ⓢ Analisis pada bab ini dilakukan dgn ambient function atau emission function
- Ⓢ Emission relationship lebih mudah digunakan u/ membahas pengendalian polusi dari berbagai sumber limbah.
- Ⓢ Damage Function → menggambarkan nilai total yg diperkirakan dari kerusakan di masa kini & yg akan datang
- Ⓢ Gambar 5-2 menunjukkan 2 **Marginal Damage Function (MDF)**
- Ⓢ Ketinggian kurva MDF menggambarkan berapa banyak kerusakan total dapat berubah melalui perubahan kecil jumlah limbah
- Ⓢ daerah di bawah kurva antara titik nol dan titik lainnya, seperti yang bertanda e1, menunjukkan kerusakan total yang terjadi pada tingkat limbah tsb

# PENGENDALIAN POLUSI – SEBUAH MODEL UMUM (11)

Damages (\$)



- Ⓢ  $MD_1 \rightarrow$  kerusakan total setara dengan nilai moneter yang ditunjukkan dalam daerah b
- Ⓢ  $MD_2 \rightarrow$  kerusakan total = daerah di bawah  $MD_2 = a+b$



# PENGENDALIAN POLUSI – SEBUAH MODEL UMUM (12)

## □ Faktor2 membedakan $MD_1$ & $MD_2$

### 1) Pertambahan jumlah orang yang terkena polusi

$MD_2$  menunjukkan situasi di mana banyak orang terkena akibat polusi, seperti pada daerah pemukiman yang luas, sedangkan  $MD_1$  merujuk pada daerah pedesaan dengan penduduk dan kerusakan yang lebih sedikit

### 2) Periode waktu berbeda

$MD_2$  dapat terjadi ketika terjadi perubahan cuaca shg polutan tertahan di dalam kawasan kota & mengakibatkan konsentrasi ambient yg relatif tinggi.



# ABATEMENT COST (1)

- ◆ **Abatement Cost** → biaya pengurangan jumlah limbah yang dibuang ke lingkungan melalui pengurangan konsentrasi ambient
- ◆ Co : Perusahaan umumnya memiliki upaya teknis & manajerial untuk mengurangi limbah. Biaya pelaksanaan kegiatan ini disebut “**Abatement Cost**”
- ◆ Besarnya biaya akan berbeda-beda sesuai dengan jenis limbahnya
- ◆ Abatement digunakan dengan konotasi yang luas & mencakup berbagai kemungkinan upaya pengurangan limbah :  
**perubahan dalam teknologi produksi, penggantian input, pengolahan ulang limbah, perawatan dsb**



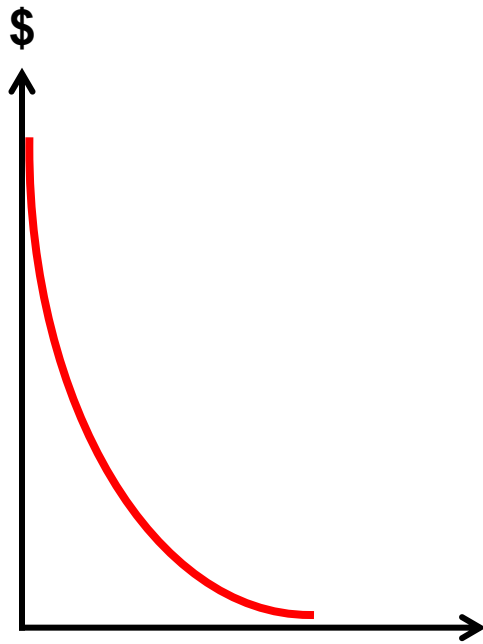


# ABATEMENT COST (2)

- ◆ Lebih mudah digunakan pemahaman **Marginal Abatemen Cost (MAC)**
- ◆ Sumbu horizontal → jumlah polutan ; sumbu vertikal → nilai moneter.
- ◆ MAC pencemaran menggambarkan **biaya tambahan untuk mencapai pengurangan tingkat pencemaran sebanyak satu satuan**, atau bisa juga dilihat sebagai biaya yang dihemat ketika pencemaran meningkat satu satuan
- ◆ Secara umum, grafik melandai ke kiri, menggambarkan kenaikan abatement cost marjinal

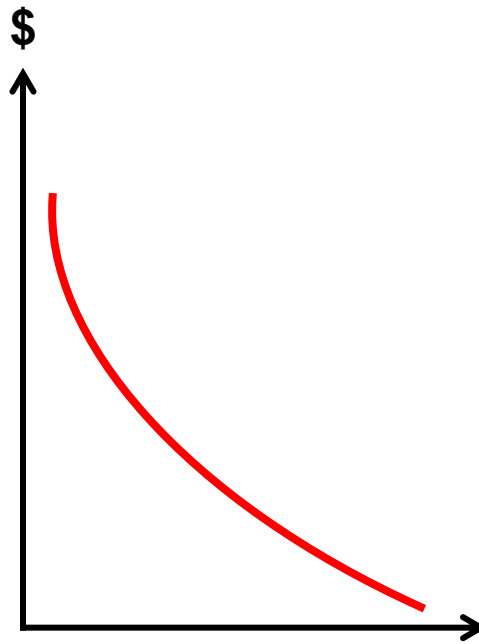
# ABATEMENT COST (3)

## Representasi Fungsi Marginal Abatement Cost



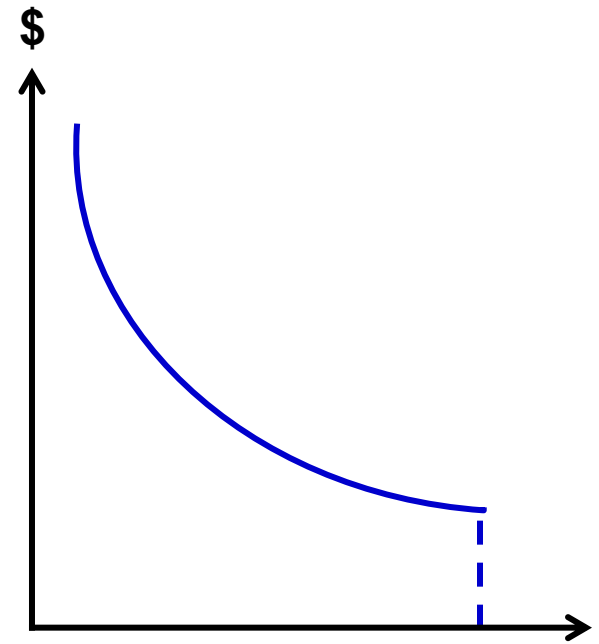
Emisi

(a)



Emisi

(b)



Emisi

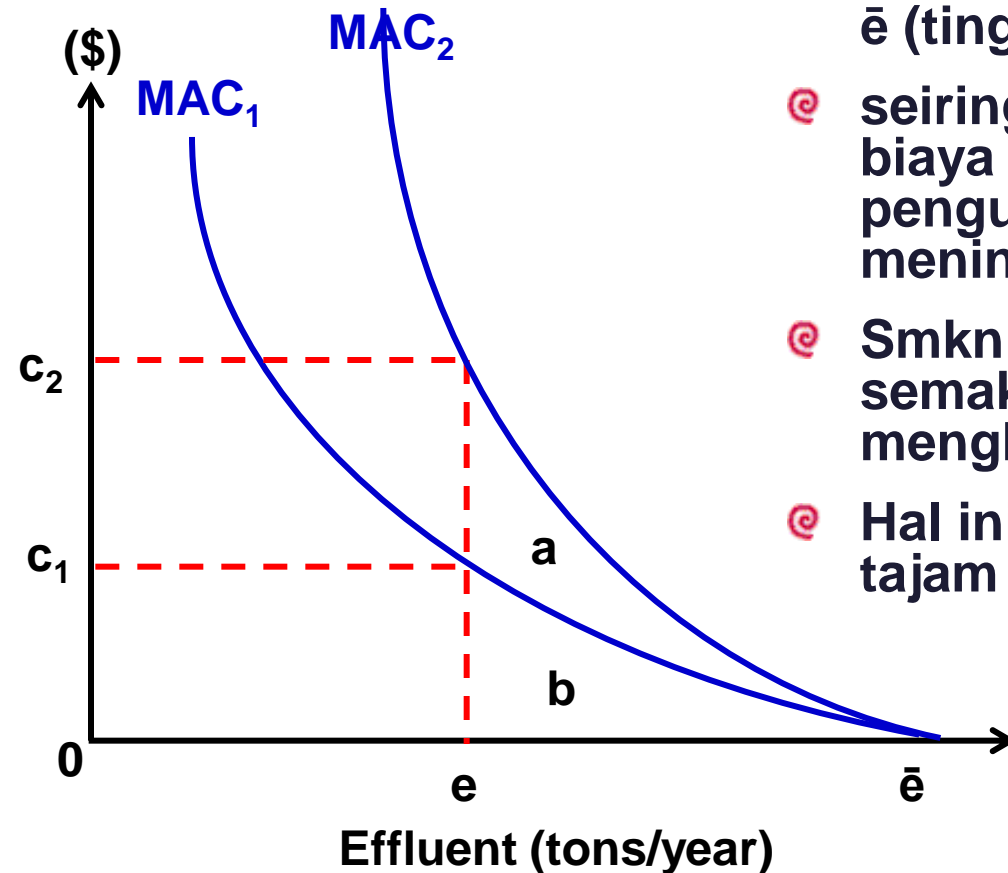
(c)



# ABATEMENT COST (4)

- ◆ Grafik (a) menggambarkan MAC yg meningkat perlahan seiring dimulainya pengurangan limbah, lalu kemudian meningkat sangat cepat seiring dengan jumlah limbah yg relatif semakin sedikit
- ◆ Gambar (b) menggambarkan MAC yg meningkat tajam sejak awal
- ◆ Gambar (c) menggambarkan kurva MAC yang mengandung tahap penurunan awal diikuti oleh peningkatan nilai
- ◆ Tingkat biaya yang ditanggung ketika melaksanakan berbagai kegiatan tergantung pada **teknologi** yg tersedia untuk melaksanakan kegiatan itu & kemampuan manajerial yang diterapkan

# ABATEMENT COST (5)



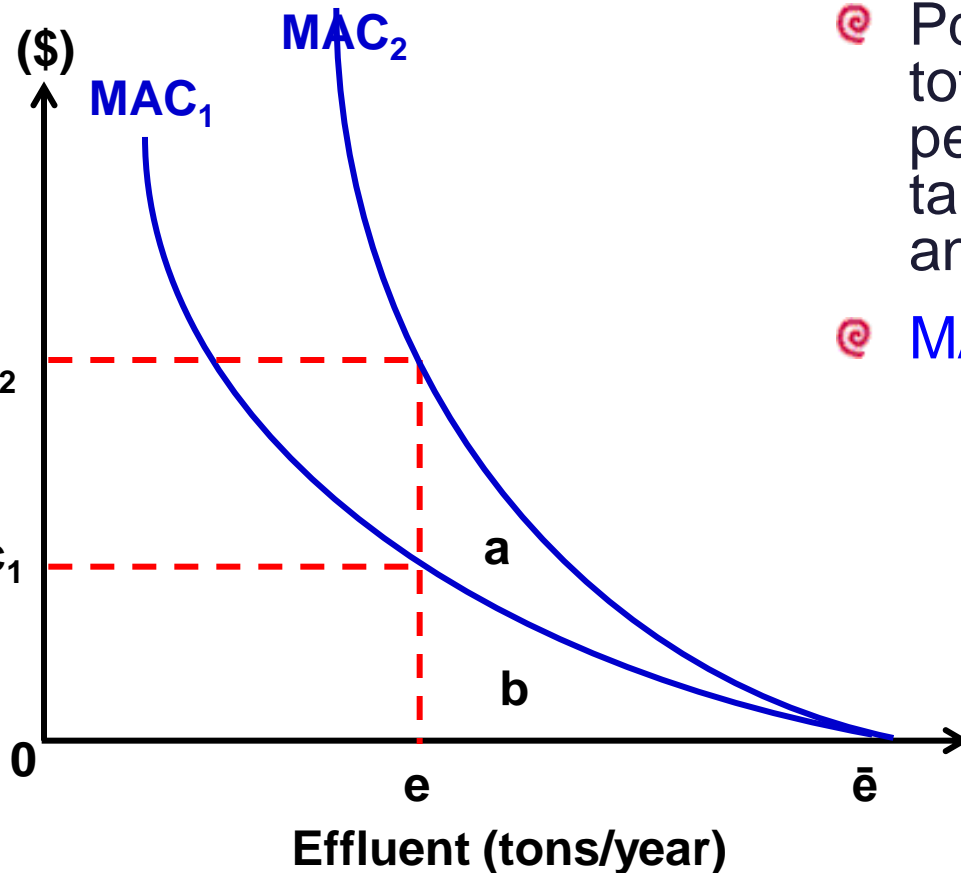
- ⊙ kurva  $MAC_2$  dimulai pada tingkat limbah  $\bar{e}$  (tingkat limbah yg tak terkendalikan)
- ⊙ seiring pengurangan tingkat limbah, biaya marginal untuk mencapai pengurangan selanjutnya akan meningkat
- ⊙ Smkn luas pengurangan limbah, semakin besar biaya marginal untuk menghasilkan pengurangan selanjutnya.
- ⊙ Hal ini menghasilkan MAC yg semakin tajam seiring pengurangan limbah



# ABATEMENT COST (6)

- ⊙ Ada batas tertinggi bagi abatement cost ini.
- ⊙ **Pilihan ekstrim** untuk sebuah cabang atau sumber limbah adalah dengan menghentikan kegiatannya shg akan menghasilkan nol limbah.
- ⊙ Biaya pelaksanaan kegiatannya tergantung pada kondisi yang dihadapi. Jika sumbernya hanya sebuah unit dari industri besar yg terdiri dari banyak unit, biaya untuk penutupan unit tersebut tidak akan begitu besar & pengaruhnya kecil
- ⊙ Tapi jika kita berbicara tentang biaya perbaikan marginal untuk keseluruhan industri –produksi energi listrik di Amerika tengah, misalnya- pilihan penghentian produksi, untuk mencapai tingkat limbah nol akan mengandung biaya yg besar

# ABATEMENT COST (7)



- ⊙ Pd  $MAC_2 \rightarrow$  abatement cost total untuk mencapai tingkat pencemaran senilai  $e$  ton per tahun = daerah di bawah kurva antar  $e$  dan  $\bar{e}$  = daerah  $a+b$
- ⊙  $MAC_1 \ll MAC_2$



# ABATEMENT COST (8)

- ② Hal2 yg membedakan  $MAC_2$  dan  $MAC_1$ 
  - ◆  $MAC_1$  &  $MAC_2$  berhubungan dengan polutan & sumber yg sama, namun waktu yg berbeda. Gambar yg lebih rendah menggambarkan situasi setelah dikembangkannya teknologi pengendalian polusi baru
  - ◆ Sebelum perusahaan mengadopsi teknologi baru, abatement cost total mencapai tingkat  $e = (a+b)$  per tahun, sedangkan setelah perubahan maka abatement cost total =  $b$  per tahun
  - ◆ Nilai penghematan tahunan yg didapat dari perubahan teknologi =  $a$ .
  - ◆ analisis ini penting ketika kita mempelajari berbagai jenis kebijakan pengendalian polusi



## AGGREGATE MARGINAL ABATEMENT COST (1)

- Umumnya kebijakan lingkungan (ditingkat negara), **bertujuan untuk mengendalikan pencemaran dari sejumlah sumber polusi, bukan hanya satu sumber saja**
- fungsi **Agregat MAC** untuk sekelompok perusahaan diperoleh dengan menggabungkan kurva MAC masing2
- Konsep dasar dari abatement cost → Menunjukkan pembiayaan minimal dalam mencapai pengurangan pencemaran bagi sebuah perusahaan jika kita melihat pada fungsi abatement cost marjinal tunggal, atau untuk sejumlah sumber polusi jika kita tertarik pada agregat fungsi abatement cost marjinal



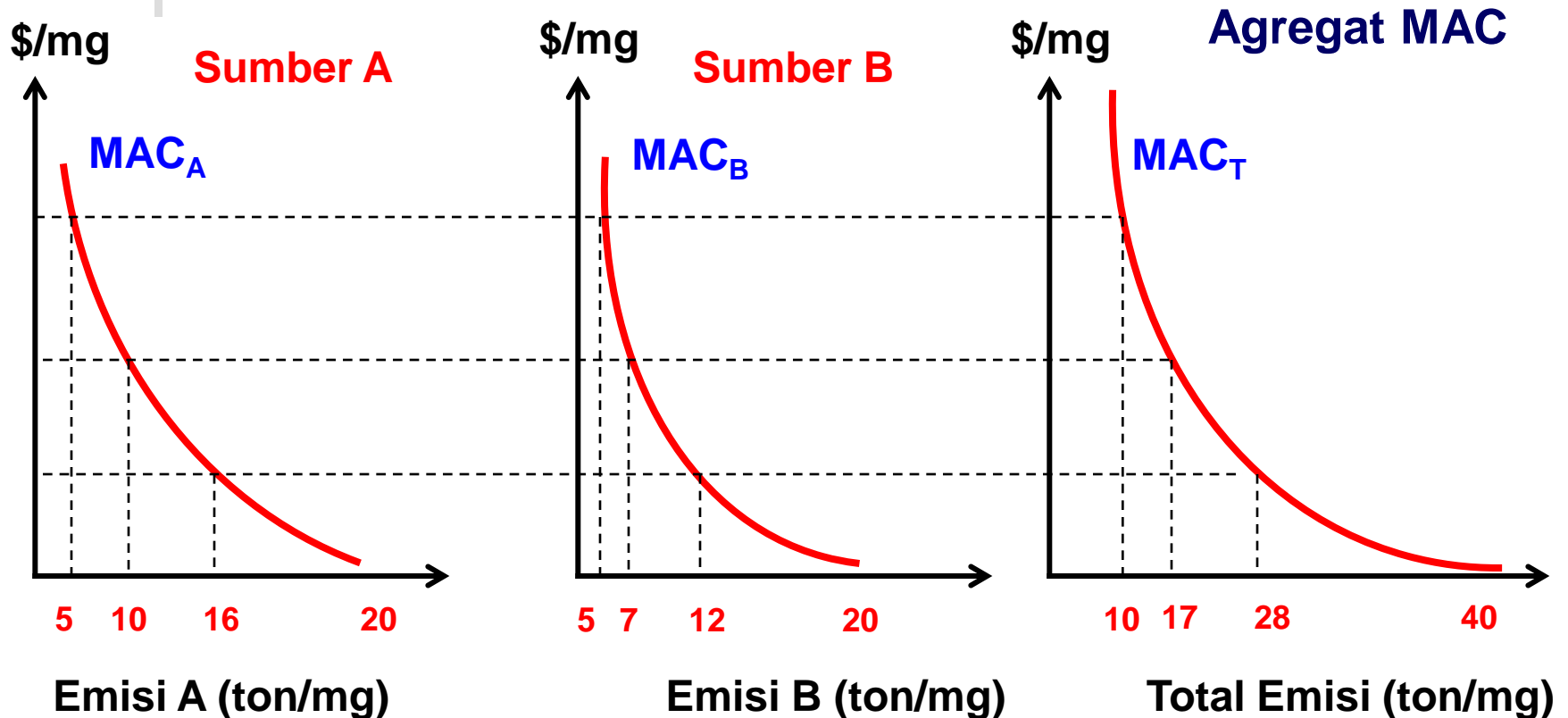


## AGGREGATE MARGINAL ABATEMENT COST (2)

- Gambar 5-5 menunjukkan, dua fungsi MAC tunggal, diberi nama Sumber A dan Sumber B
- Sumber B adalah tempat yg lebih modern dgn alternatif teknologi pengendalian polusi yg lebih fleksibel
- Agregat kurva MAC → penggabungan dari kedua hubungan tunggal ini.
- Permasalahannya adalah ketika kita punya dua sumber dengan abatement cost yang berbeda maka biaya totalnya akan tergantung pada bagaimana kita mengalokasikan total pencemaran pada berbagai sumber berbeda
- Cara untuk melakukannya adalah dengan **menggabungkan keduanya secara horizontal**

# AGGREGATE MARGINAL ABATEMENT COST (3)

## Fungsi MAC Individual

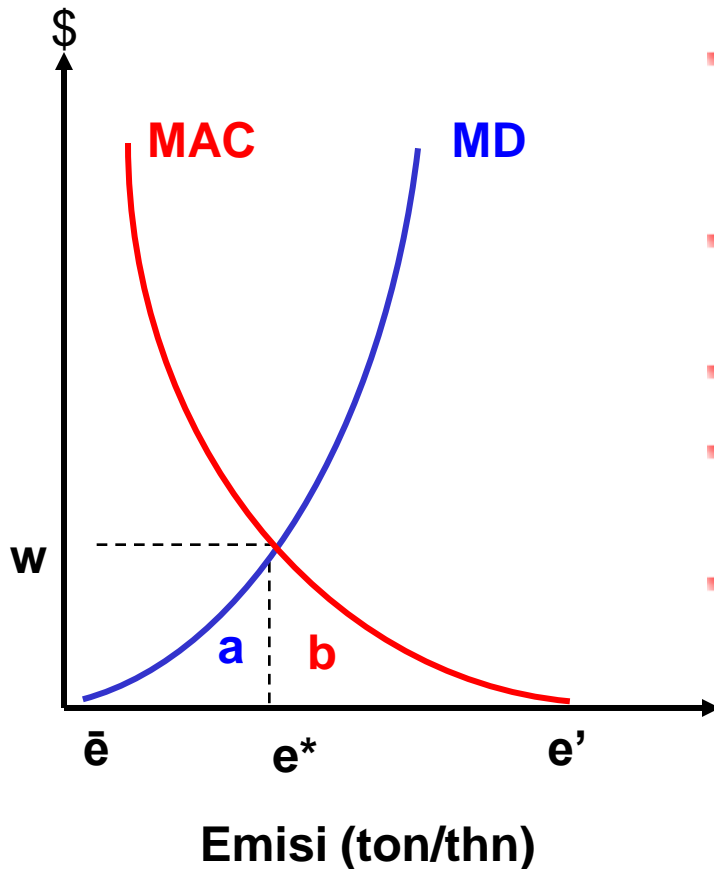




# Tingkat Pencemaran yang Efisien (1)

- ✚ Tingkat Pencemaran yang “efisien” diartikan sebagai tingkat dimana **MD = MAC**
- ✚ Tingkat effluent efisien → tingkat dimana kedua jenis biaya ini tepat berpotongan satu sama lain
- ✚ Kondisi ini ditunjukkan dengan tingkat  $e^*$  pada Gambar 5-6
- ✚ MD & MAC saling setara pada nilai  $w$

# Tingkat Pencemaran yang Efisien (2)



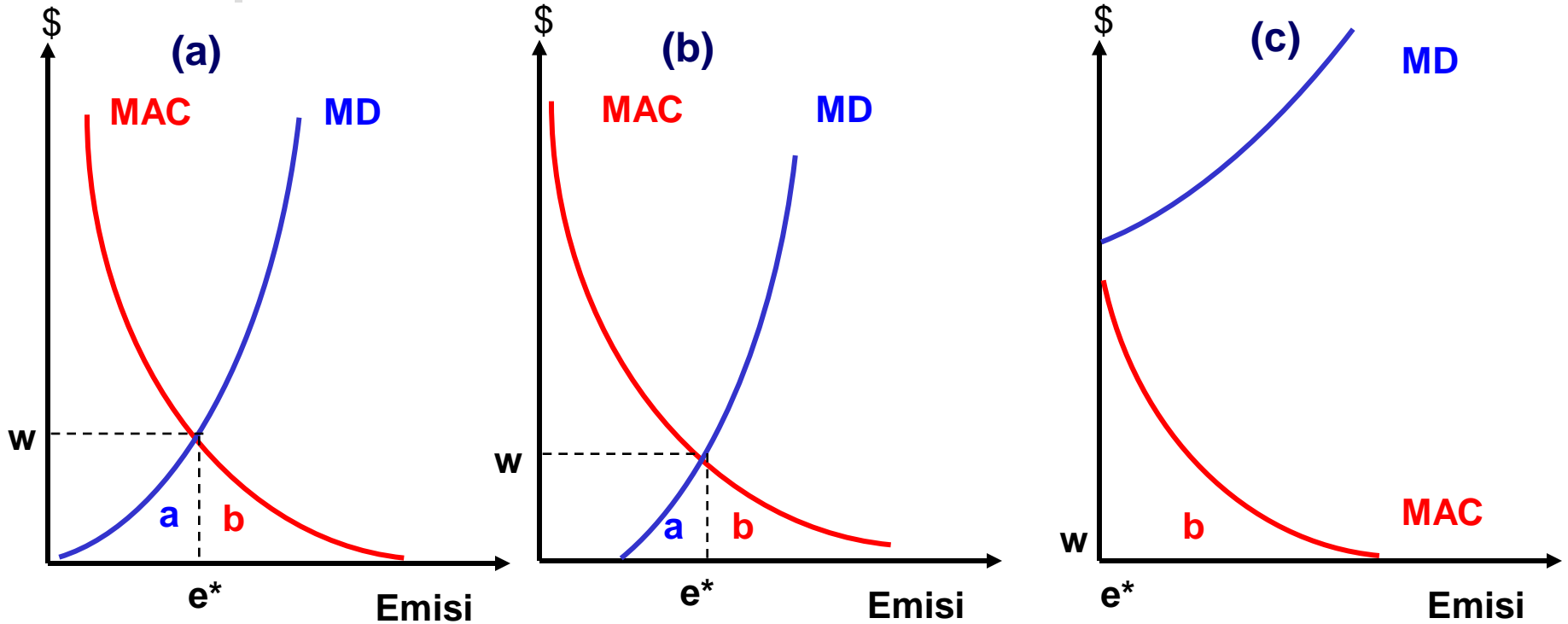
- ✚ MD memiliki ambang  $a$  pada tingkat pencemaran  $\bar{e}$  & tingkat pencemaran yang tak terkendalikan adalah  $e'$
- ✚ Daerah  $\Delta a \rightarrow$  kerusakan total ketika pencemaran terjadi pada tingkat  $e^*$
- ✚ Daerah  $\Delta b \rightarrow$  total abatement cost
- ✚  $\Delta a+b \rightarrow$  total *social cost* dari  $e^*$  ton polutan per tahun.
- ✚ Titik  $e^* \rightarrow$  titik unik dimana **total social cost minimum**



## Tingkat Pencemaran yang Efisien (3)

- + Tingkat pencemaran yg efisien selalu merupakan sesuatu yg melibatkan sejumlah besar pencemaran & kerusakan lingkungan yang mendasar
- + Dlm dunia nyata setiap masalah polusi berbeda
- + permasalahan seringkali harus disesuaikan dgn kekhasan dari berbagai kasus pencemaran lingkungan
- + gambar 5-7, menggambarkan 3 kondisi berbeda yg dpt menggambarkan berbagai polutan lingkungan.
- + Dalam setiap kasus,  $e^*$  menggambarkan tingkat pencemaran yang efisien &  $w$  menggambarkan MD & MAC pada tingkatan pencemaran tsb

# Tingkat Pencemaran yang Efisien (4)





# Tingkat Pencemaran yang Efisien (5)

- ✚ gambar (a) polutan di  $e^*$  ada di sebelah kanan titik nol
- ✚ gambar (b) menggambarkan situasi dimana fungsi MAC meningkat perlahan, kemudian lebih cepat, sementara MD marjinal meningkat sangat cepat sejak awal
- ✚ gambar (c) tingkat pencemaran efisien = nol, karena tidak ada titik perpotongan antara kedua fungsi dalam grafik
- ✚ Yang membuat  $e^*=0 \rightarrow$  fungsi kerusakan marjinal tidak dimulai pada titik 0, berimplikasi bahwa, bahkan sejumlah kecil polutan saja yg ada di lingkungan dapat mengakibatkan kerusakan yg besar, diagram ini diaplikasikan untuk sejumlah bahan beracun

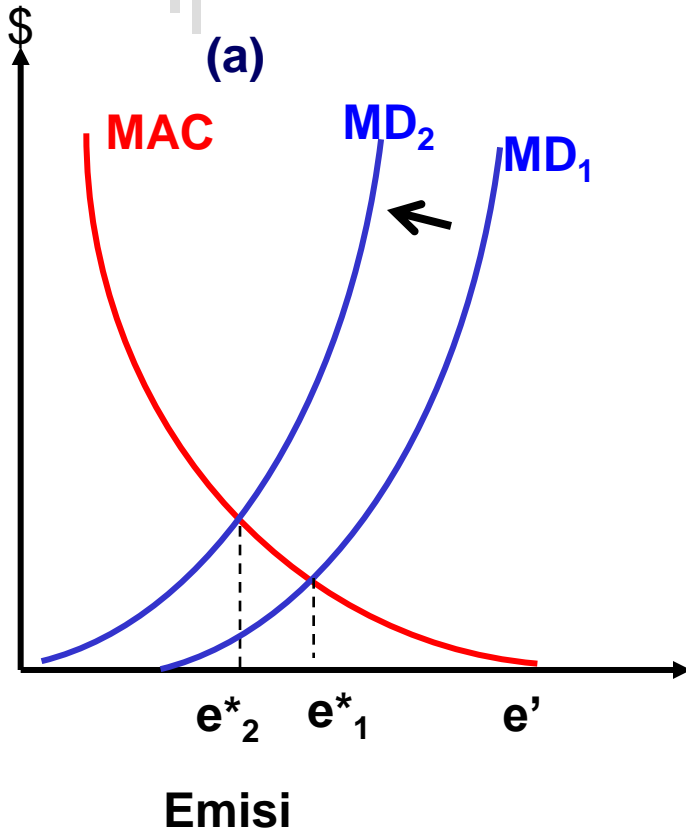


# Tingkat Pencemaran yang Efisien (6)

- + Kondisi nyata yang kita temui seringkali sangat dinamis
- + Tingkat pencemaran yg mungkin efisien pada tahun lalu atau dekade lalu tidaklah efisien pada saat ini atau masa yad
- + Jika faktor2 yg mempengaruhi MAC + MDF berubah, fungsi2 ini akan naik dengan sendirinya &  $e^*$  juga akan berubah
- + Konsep tingkat pencemaran yg efisien didasarkan pada **ekonomi normatif**, pada apa yang sebenarnya terjadi
- +  $e^*$ , tingkat yang mempertimbangkan abatement cost & damage cost, mrpk tujuan yg diinginkan kalangan publik

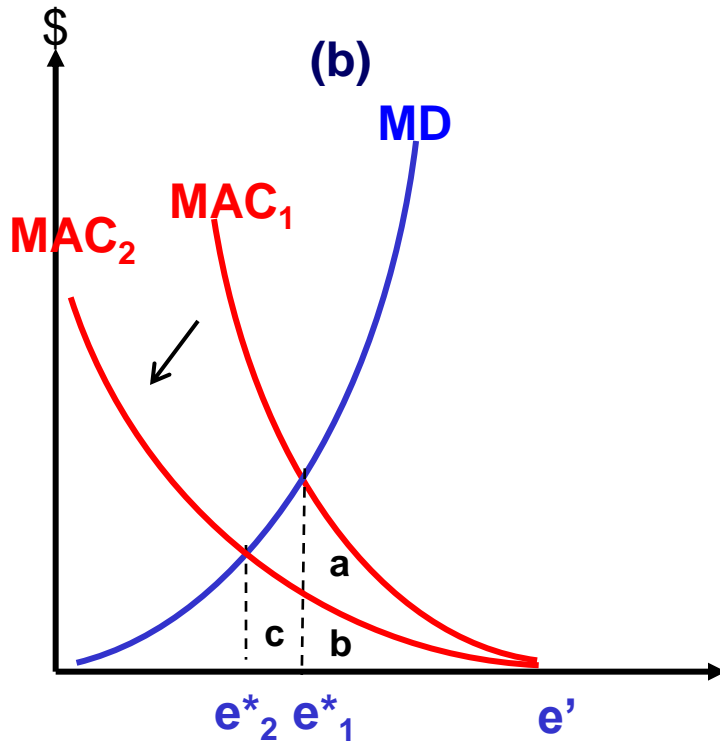


# Tingkat Pencemaran yang Efisien (7)



- Panel (a) menggambarkan hasil-hasil dari pergeseran fungsi MD, dari  $MD_1$  ke  $MD_2$ .
- hal ini bisa terjadi melalui penambahan populasi.
- Lebih banyak orang berarti effluent yang diberikan akan mengakibatkan kerusakan yg lebih besar

# Tingkat Pencemaran yang Efisien (8)



- gambar (b) menunjukkan kasus pergeseran MAC dari  $MAC_1$  ke  $MAC_2$ .
- diakibatkan oleh perubahan teknologi & perbaikan populasi.
- Penurunan MAC merupakan hasil dari pengembangan teknologi baru yg memberikan biaya lebih murah bagi proses pengurangan polutan.

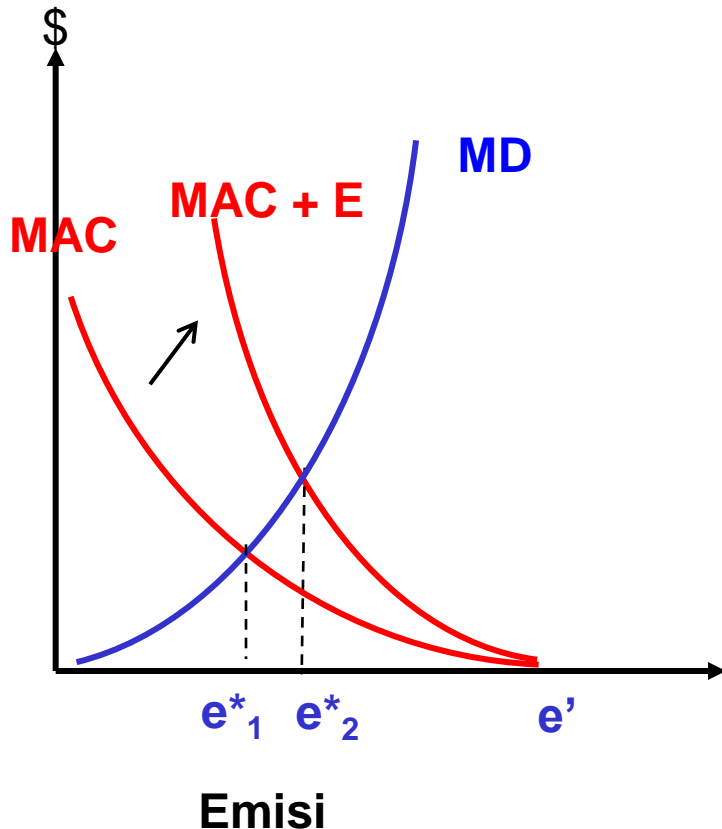
Emisi



# ENFORCEMENT COST (1)

- Sejauh ini kita hanya mempertimbangkan biaya pihak swasta (private) pada mengurangi pencemaran.
- Tetapi pengurangan pencemaran tidak dapat terjadi kecuali ada sumber daya untuk pelaksanaannya. Untuk merangkum semua sumber biaya perlu dimasukkan **biaya pelaksanaan marginal** ke dalam analisis.
- Gambar 5-9 menunjukkan sebuah model simpel dari pengendalian limbah dgn memasukkan biaya pelaksanaan.
- Ke dalam fungsi MAC telah ditambahkan biaya pelaksanaan marginal yang menghasilkan fungsi total biaya marginal diberi nama **MAC+E**.

# ENFORCEMENT COST (2)



- Semakin banyak pembuangan limbah mengurangi pencemaran, semakin tinggi biaya yg dibutuhkan untuk melaksanakan pengurangan selanjutnya.
- Penambahan biaya pelaksanaan menggeser tingkat pencemaran efisien ke sebelah kanan dari tempat awalnya jika sebelumnya berada di titik nol
- Biaya pelaksanaan marjinal yang lebih rendah dapat menggeser MAC+E lebih dekat ke MAC, menurunkan tingkat pencemaran efisien



# THE EQUIMARGINAL PRINCIPLE APPLIED TO EMISSION REDUCTION (1)

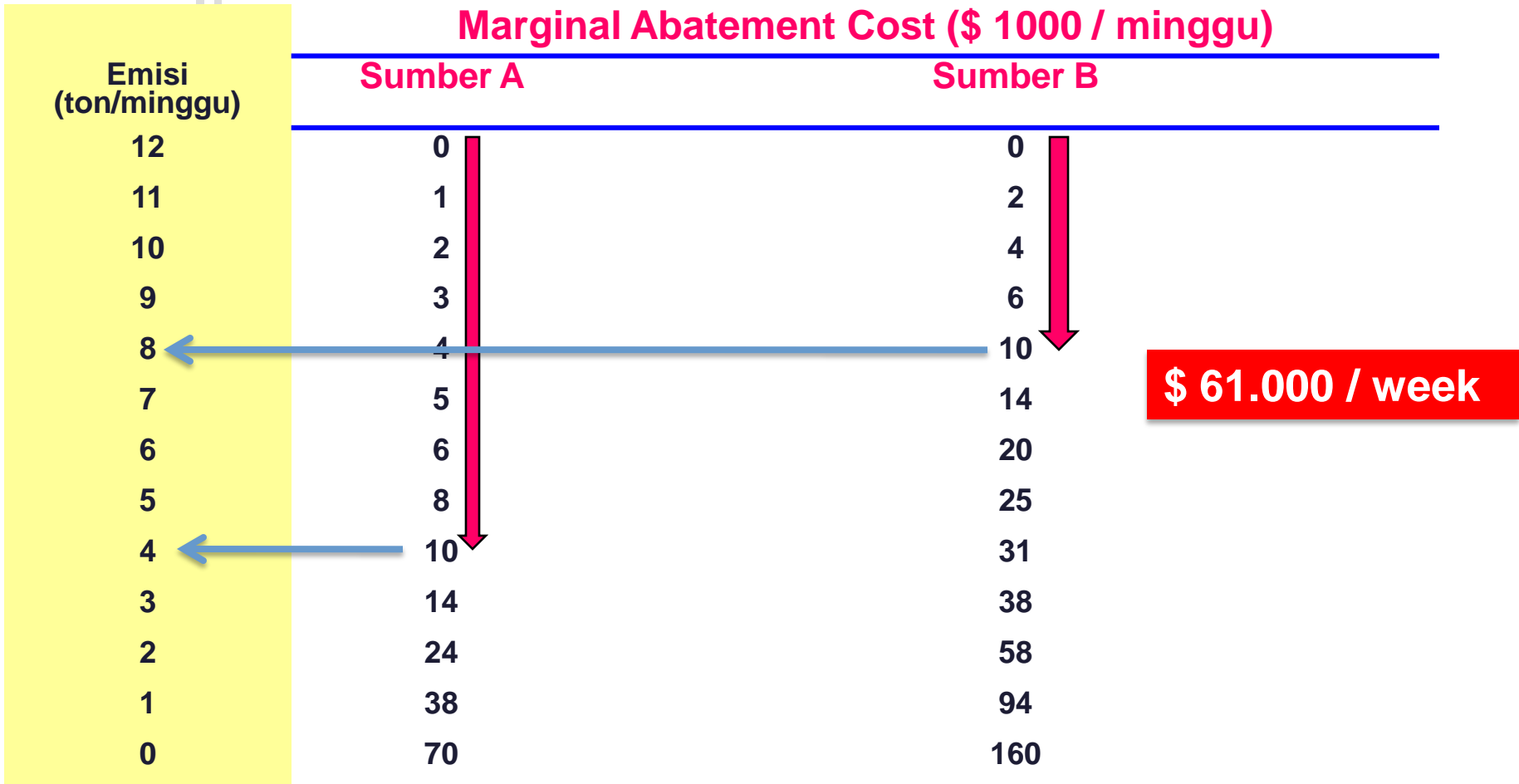
- ✿ Banyak sekali sumber polusi dan jika tidak berusaha untuk mengurangi tingkat pencemaran secara umum dengan biaya serendah-rendahnya, maka kita harus mengurangi pencemaran dari masing-masing sumbernya sesuai dengan prinsip equimarginal.
- ✿ Untuk menggambarkannya, perhatikan angka-angka pada Tabel 5-1. disini digambarkan secara eksplisit MAC bagi masing-masing perusahaan dari 2 perusahaan yang membuang limbahnya ke lingkungan
- ✿ Hubungan MAC dari kedua sumber adalah berbeda-beda dimana sumber B meningkat lebih cepat dari sumber A

# THE EQUIMARGINAL PRINCIPLE APPLIED TO EMISSION REDUCTION (2)

Emisi (ton/minggu)	Marginal Abatement Cost (\$ 1000 / minggu)	
	Sumber A	Sumber B
12	0	0
11	1	2
10	2	4
9	3	6
8	4	10
7	5	14
6	6	20
5	8	25
4	10	31
3	14	38
2	24	58
1	38	94
0	70	160

**\$ 77.000 / week**

# THE EQUIMARGINAL PRINCIPLE APPLIED TO EMISSION REDUCTION (2)





# THE EQUIMARGINAL PRINCIPLE APPLIED TO EMISSION REDUCTION (3)

- ✿ Jika diasumsikan bahwa masing2 sumber melakukan pencemaran pada tingkat yang terkendalikan, maka total pencemaran yang terjadi = 24 ton/minggu.
- ✿ untuk mengurangi 50%. Jika A dan B sama-sama mengurangi 50 % emisinya, maka total abatement cost mencapai \$ 77.000 / minggu (\$ 21.000/minggu dr A + \$ 56.000 minggu dr B)
- ✿ Tapi kita dapat mencapai pengurangan total hingga 12 ton/mg dengan biaya yg lebih rendah.
- ✿ Kondisi ini dapat dicapai jika sumber A melepaskan 4 ton dan sumber B melepaskan 8 ton.
- ✿ Keseluruhan total \$ 61.000/minggu





# THE EQUIMARGINAL PRINCIPLE APPLIED TO EMISSION REDUCTION (4)

- ✿ Dengan mengikuti **prinsip equimarginal**, tercapai jumlah pengurangan pencemaran yang kita inginkan dengan menghemat \$ 16.000 / minggu lebih murah dari pada kasus pengurangan *equiproportionate*.
- ✿ Penurunan pengurangan pencemaran yang menerapkan pada equimarginal menghasilkan pengurangan dengan biaya minimum.
- ✿ Bisa memperoleh pengurangan kuantitatif yang maksimum dalam total effluent jika kita menerapkan prinsip equimarginal.
- ✿ Ketika kita menjelaskan tingkat pencemaran yang efisien, kita mengasumsikan bahwa kita sedang berkerja dengan kemungkinan terendah dari fungsi abatement cost marginal



# THE EQUIMARGINAL PRINCIPLE APPLIED TO EMISSION REDUCTION (5)

- ✿ Jika kita merancang kebijakan publik dengan menerapkan hukum pengurangan equiproportionate pada sejumlah sumber pencemaran, kita akan bekerja dengan fungsi abatement cost marginal yang lebih tinggi dari nilai yang sesungguhnya
- ✿ Tingkat pencemaran yang efisien yang lebih tinggi dari yang seharusnya, atau dengan kata lain, kita akan mencari pengurangan limbah yang lebih kecil ketimbang yang efisien secara sosial