

# PERENCANAAN TRANSPORTASI BERKELANJUTAN

## **Pertemuan 5. Peran Pricing dalam Transportasi Berkelanjutan**

Prodi MSTT  
MZI

1

## Jenis-jenis Pricing

---

- Road Pricing
- Congestion Pricing (CP)
- Parking Pricing
- Low Emission Zone (LEZ) Pricing
- High Emitting Vehicle Pricing
- Freight Pricing
- High Occupancy Lane Pricing

2

**Tarif Jalan (Road Pricing)**

Strategi untuk mengelola permintaan perjalanan dengan cara mengenakan biaya langsung untuk penggunaan jalan umum

**Tarif Kemacetan (Congestion Pricing)**

Atau biaya kemacetan, strategi untuk mengurangi kemacetan lalu lintas di area tertentu seperti di CBD.

Pengguna yang berkendara ke lokasi ini selama waktu tertentu dalam sehari (misalnya, jam sibuk) akan dikenakan biaya tetap atau biaya dinamis sesuai dengan waktu dalam sehari atau tingkat kemacetan.

**Tarif Parkir (Parking Pricing)**

Strategi untuk mengelola permintaan parkir khususnya di lokasi yang padat

**Tarif Zona Emisi Rendah (Low Emissions Zone Pricing)**

Serupa dengan biaya kemacetan, tetapi biaya didasarkan oleh tingkat polusi di area tersebut, bukan menurut tingkat kemacetan lalu lintas.

Kendaraan dengan emisi rendah seperti kendaraan listrik atau hybrid dikecualikan

3

**Tarif Kendaraan Emisi Tinggi (High Emitting Vehicle Pricing)**

Juga serupa dengan pricing kemacetan, dengan menargetkan kendaraan yang memiliki emisi tinggi (misalnya, kendaraan barang) terutama saat mereka memasuki area yang padat atau tinggi polusi.

**Tarif Angkutan Barang (Freight Pricing)**

Strategi untuk kendaraan barang yang mencakup biaya per masuk ke area tertentu, atau masuk ke suatu jalan atau jembatan,

Dapat juga diterapkan per kilometer perjalanan.

**Tarif Jalur Kendaraan Berkapasitas Tinggi (High Occupancy Lane Pricing)**

Memberlakukan biaya penggunaan satu atau lebih jalur di jalan umum untuk memberikan akses kepada kendaraan dengan kapasitas penumpang tinggi (misalnya, kendaraan dengan dua atau lebih penumpang) ke jalur yang lancar.

Strategi seperti ini dapat membantu mempengaruhi perilaku dan mendorong pengemudi untuk berbagi tumpangan (carpool).

4

## Strategi Pricing

- **Berdasarkan Ruang**
  - Facility-based pricing
  - Cordon pricing
  - Zone or area pricing
  - Distance-based pricing
- **Berdasarkan Waktu**
  - Fixed pricing
  - Time-of-day pricing
  - Dynamic pricing

5

- **Facility-based Pricing:** Biaya diterapkan saat menggunakan fasilitas jalan, seperti jalur cepat di jalan tol, terowongan, atau jembatan.
- **Cordon Pricing:** Biaya diterapkan pada kendaraan yang bergerak masuk dan keluar dari area cordon yang ditentukan. Kendaraan yang bergerak di dalam cordon tidak dikenai biaya.
- **Zone or Area Pricing:** Biaya diterapkan pada kendaraan yang masuk dan bergerak di dalam zona tertentu. Ini bisa berdasarkan kilometer perjalanan atau durasi.
- **Distance-based Pricing:** Biaya diterapkan pada kendaraan yang bergerak di dalam suatu area berdasarkan per kilometer. Biaya bisa tetap atau berubahubah sesuai dengan kondisi lalu lintas atau emisi

6

## Fixed Pricing

Kendaraan dikenai biaya yang sama tanpa dipengaruhi oleh kemacetan atau waktu (sibuk/tidak sibuk).

Biaya dapat didasarkan pada jenis kendaraan.

## Time-of-day Pricing

Menerapkan biaya sesuai dengan waktu

## Dynamic Pricing

Biaya bervariasi sesuai dengan perubahan tertentu seperti tingkat kemacetan atau emisi

Harga dinamis mencakup strategi harga dinamis reaktif dan proaktif:

- **Dinamis Reaktif:** Harga bervariasi sesuai dengan pengukuran lalu lintas secara realtime. Ketika kemacetan lalu lintas meningkat melebihi ambang batas tertentu, harga dinaikkan lalu dinamis diturunkan atau dinaikkan tergantung lalu lintas.
- **Dinamis Proaktif:** Harga prediktif di mana biaya didasarkan pada ramalan lalu lintas dan apa yang kemungkinan akan terjadi dalam jangka pendek (misalnya, 15–60 menit dari sekarang). Ramalan kemacetan lalu lintas didasarkan pada algoritma prediksi lalu lintas.

7

# CONGESTION CHARGING

<b>1975</b> Singapore Area licensing scheme (ALS) comprising 6.2 km <sup>2</sup> Restricted Zone (RZ) Exemptions for shared trips Improved speeds & Reduced traffic by 43%	<b>1985</b> Hong Kong Electronic road pricing Discontinued due to political and public acceptance pressures Traffic congestion reduced by 11%	<b>1986</b> Bergen Manual system Weekday charges only from 6AM to 10PM People were in favour conditionally if the charge limits the car use	<b>1990</b> Oslo Toll ring charges \$3.0 permanent 24 hrs charge to enter CBD & 19 toll booths installed Public support increased after implementation
<b>1991</b> Trondheim Fully automatic system Dynamic charge for peak-off-peak hrs & free on weekend Aimed at reducing congestion and emissions	<b>1997</b> Lyon Peak hour pricing Discount during off-peak hours Applied only to segment of a newly constructed road	<b>1998</b> Singapore Electronic road pricing Aimed at reducing congestion in inner city area Increased bus ridership by 20%	<b>2000</b> New Jersey Electronic toll collection, E-ZPass Time-of-day fixed charge 160 e-toll collection stations aimed to eliminate traffic
<b>2001</b> New York Facility based pricing Dynamic charge aiming to reduce traffic congestion Applied on bridges and tunnels heading towards New York City	<b>2003</b> London Daily mandatory license to reduced CBD congestion £122 million yearly revenue 2005-2006 PT use up by 70% & 25% reduction in emissions	<b>2005</b> Germany Lorry road user charge €0.14 per kilometre emission-based charge Applied to freight vehicles only	<b>2006</b> Stockholm Started a trial and got permanent after voting Environment-friendly vehicles exempted Reduced traffic congestion by 20%
<b>2007</b> New York Mayor announced PlaNYC \$8 charge on cars weekdays Aimed to make city more sustainable	<b>2008</b> Milan Eco-pass scheme comprising 8 km <sup>2</sup> area of central Milan €2 fixed cordon charge for high emitting vehicles Reduced 17% congestion	<b>2012</b> Milan License plate recognition system used €5 charge to all private vehicles Reduced traffic congestion and pollution	<b>2013</b> Gothenburg 8-18 SEK charge applied during weekdays Aimed at reducing traffic congestion SEK 1 billion yearly revenue generated

8

## **LONDON**

- Dalam 12 tahun sejak skema ini dimulai di London, kemacetan lalu lintas berkurang sebesar 10 persen, yang mencakup penurunan 34 persen dalam jumlah mobil pribadi yang memasuki pusat kota, dan peningkatan 28 persen dalam jumlah pesepeda yang mengakses kota.
- Skema ini juga mengurangi emisi sebesar 16 persen di dalam area studi, yang berarti pengurangan 30,000 ton karbon monoksida setiap tahun.
- Sebuah studi keselamatan jalan juga mengidentifikasi bahwa ini menghasilkan pengurangan kecelakaan lalu lintas sebesar 40 persen selama periode 10 tahun antara tahun 2000 dan 2010.
- Skema pengenaan biaya kemacetan London juga menghasilkan pendapatan lebih dari USD 300 juta per tahun, yang diinvestasikan dalam transportasi umum dan infrastruktur transportasi aktif.

9

## **STOCKHOLM**

- Mengurangi lalu lintas puncak sebesar 20 persen dan meningkatkan penumpang transportasi umum sebesar 9 persen.
- Di pusat kota yang padat penduduknya, emisi berkurang sebesar 14 persen.
- Menghasilkan pendapatan sekitar USD 500,000 (7.7 milyar rupiah) setiap hari, yang diinvestasikan kembali untuk memperluas jalur sepeda dan jalur bus khusus baru.

## **Gothenburg, SWEDIA**

- Mengurangi kemacetan sebesar 12 persen selama jam sibuk

10

## SINGAPORE

- Biaya kemacetan Singapura didirikan pada tahun 1975.
- Awalnya, ini dikenal sebagai sistem lisensi area dengan biaya tarif tetap.
- Berhasil mengurangi lalu lintas sebesar 45 persen dan kecelakaan kendaraan sebesar 25 persen.
- Kemudian ditingkatkan menjadi pengenaan biaya jalan elektronik (ERP) pada tahun 1998, yang menghasilkan pengurangan kemacetan lalu lintas sebesar 45 persen dan kecelakaan jalan sebesar 25 persen, serta mengurangi volume lalu lintas yang memasuki CBD sebesar 15 persen.
- Evaluasi dilakukan 4 kali dalam setahun, dengan merubah tarif ERP

11

## KENDALA CONGESTION CHARGING

### **Perlawanan dan Penolakan Publik:**

- CC sering menghadapi penolakan publik yang signifikan. Misalnya, skema cordon pricing di Edinburgh ditolak oleh 75% pemilih, dan proposal Manchester oleh 79%.

### **Kekhawatiran Privasi**

- Kekhawatiran tentang data pribadi yang dibagikan dalam pembayaran otomatis dan sistem penegakan kamera.

### **Isu Kesetaraan**

- Kesetaraan bertransportasi untuk kelompok berpenghasilan rendah yang tidak memiliki akses langsung ke angkutan umum

### **Kompleksitas Skema Pembiayaan**

- Persepsi publik tentang skema tarif dapat menghambat penerimaan.
- Keraguan tentang skema yang paling efektif dalam mengurangi kemacetan dan bagaimana pendapatan dialokasikan juga dapat mengurangi kepercayaan publik.
- Mengarahkan pendapatan CC untuk meningkatkan kinerja angkutan umum dapat mengatasi kekhawatiran ini.

12

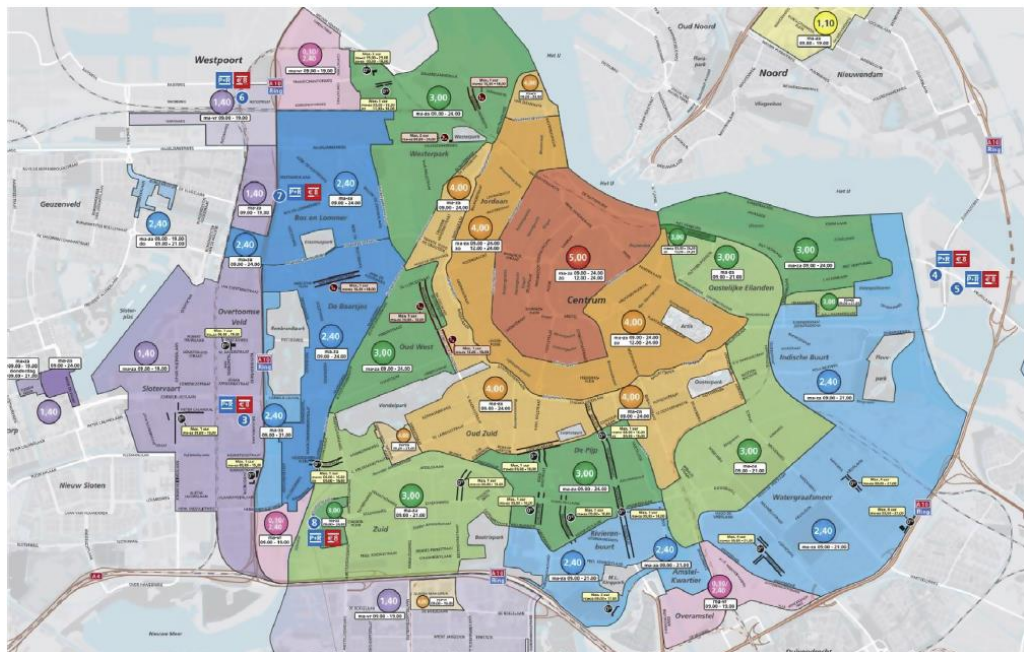
# BIAYA PARKIR

## Variasi tarif parkir

- Didasarkan pada lokasi, waktu, jenis kendaraan
- Di pusat kota paling mahal, semakin jauh dari pusat kota tarif parkirnya semakin rendah
- 3 metode penentuan biaya parkir:
  1. Didasarkan pada demand parkir
  2. Didasarkan pada emisi kendaraan yang parkir
  3. Didasarkan pada durasi parkir

13

Didasarkan  
pada  
**LOKASI**



Zona Biaya Parkir di Amsterdam (2014)

14

## Didasarkan pada *DURASI*

- Boleh parkir untuk durasi tertentu
- Menggukan tarif per jam atau bahkan per menit



15

## Didasarkan pada *demand* parkir

- Awalnya dengan pembagian waktu (tarif parkir malam lebih murah dari siang, parkir sabtuminggu lebih murah dari seninjummat), namun kurang efektif
- Contoh: di Rotterdam, 0.5 euro per 10 menit atau 20 menit, tergantung demand parkirnya. Saat > 80% dari demand parkir terpenuhi tarif dinaikkan, dan jika < 60%, maka tarif parkir diturunkan.
- Di Madrid, tarif didasarkan pada jenis kendaraan dan demand. Biaya parkir bisa lebih murah 20% saat demand < 30%, lebih murah 10% saat demand 30-60%, dan harga normal saat demand 60-85%, lebih mahal 10% saat demand > 85%, dan lebih mahal 20% saat demand > 95%

16



## LEZ

- LEZ adalah salah satu mekanisme untuk mengatur polusi udara yang terkait dengan lalu lintas.
- LEZ sangat umum di Eropa Barat dan Utara, dengan lebih dari 100 LEZ tersebar di seluruh Skandinavia, Belanda, Jerman, Italia, Prancis, dan Spanyol
- Juga di Asia: Beijing membatasi kendaraan berat yang sangat mencemari. Tokyo mengatur lalu lintas mobil diesel.

17

## Beberapa Contoh Penerapan LEZ DI EU

### **2000 Berlin, Jerman**

- LEZ pertama di Jerman diperkenalkan.
- Tujuan: Mengurangi polusi udara, khususnya PM10.
- Hasil: Pengurangan signifikan dalam jumlah kendaraan beremisi tinggi di pusat kota.

### **2008 London, Inggris**

- Pengenalan skema biaya kepadatan yang diintegrasikan dengan LEZ.
- Tujuan: Mengurangi polusi NOx dan PM10.
- Hasil: Penurunan 16% emisi NOx dan 26% emisi PM10 dari kendaraan berat.

### **2008 Milan, Italia**

- 'Ecopass' diperkenalkan, digantikan oleh 'Area C' pada 2012.
- Tujuan: Mengurangi kemacetan dan polusi udara.
- Hasil: Penurunan 35% kendaraan di pusat kota dan peningkatan kualitas udara.

### **2010 Amsterdam, Belanda**

- Penerapan LEZ untuk kendaraan berat dan kendaraan penumpang.
- Tujuan: Meningkatkan kualitas udara urban.
- Hasil: Penurunan emisi NO2 dan peningkatan kualitas udara.

18

**2015 Brussels, Belgia**

- LEZ mencakup seluruh wilayah kota.
- Tujuan: Mengurangi emisi polutan dari kendaraan.
- Hasil: Penurunan emisi NOx dan peningkatan kualitas udara.

**2019 Madrid, Spanyol**

- Pengenalan 'Madrid Central', zona bebas emisi.
- Tujuan: Mengurangi polusi udara dan meningkatkan kualitas hidup.
- Hasil: Pengurangan lalu lintas kendaraan dan peningkatan penggunaan transportasi umum.

19

## KEBIJAKAN LEZ PRICING DI LONDON

Congestion Charge	LEZ	Tox. Charge	ULEZ	Covid suspension
17 Feb 2003	4 Feb 2008	23 Oct 2017	8 Apr 2019	23 Mar to 18 May 2020

- **Congestion Charge** diperkenalkan pada tahun 2003, dengan biaya harian £5 dari pukul 7:00 pagi hingga 6:30 sore (pada tanggal 19 Februari 2007 waktu berakhir diubah menjadi pukul 6:00 sore), Senin hingga Jumat.
- Biaya harian meningkat menjadi £8 pada tahun 2005, £10 pada tahun 2011, dan £11,50 pada tahun 2014.

20

- **Zona Emisi Rendah** diperkenalkan secara bertahap mulai Februari 2008.
- Zona ini meliputi Greater London dan beroperasi 24 jam sehari, setiap hari, termasuk akhir pekan dan hari libur,
- Fokus untuk kendaraan heavy diesel dan van besar, serta bus.
- Kendaraan tersebut harus memenuhi standar emisi atau membayar biaya harian untuk memasuki area tersebut.
- Pada bulan Oktober 2017, **Toxicity Charge** diluncurkan sebagai tambahan untuk Congestion Charge.
- Biaya ini kemudian digantikan oleh **ULEZ** (Ultra Low Emission Zone) pada 8 April 2019.
- Kendaraan harus memenuhi standar emisi yang lebih ketat atau membayar biaya harian saat memasuki Central London.
- ULEZ mencakup area yang sama seperti Zona Congestion Charge dan beroperasi 24 jam sehari, setiap hari, termasuk akhir pekan dan hari libur.
- Bagi yang tidak memenuhi standar emisi tertentu, biaya harian ULEZ adalah £12,50 per hari untuk mobil, van, dan sepeda motor dan £100 per hari untuk truk dan bus

21

## The air quality and wellbeing effects of low emission zones (<https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2023.105014>)

**Table 1**  
EU air quality regulations.

Pollutant	Concentration	Avg. period	Legal nature	Permitted exceedance per year days
CO	10 mg/m <sup>3</sup>	Max. daily 8 h mean	Limit value as of 1.1.2005	NA
NO <sub>2</sub>	200 µg/m <sup>3</sup>	1 h	Limit value as of 1.1.2010	18
NO <sub>2</sub>	40 µg/m <sup>3</sup>	1 year	Limit value as of 1.1.2010	NA
O <sub>3</sub>	120 µg/m <sup>3</sup>	Max. daily 8 h mean	Target value as of 1.1.2010	25 days averaged over 3 years
PM <sub>10</sub>	50 µg/m <sup>3</sup>	24 h	Limit value as of 1.1.2005	35
PM <sub>10</sub>	40 µg/m <sup>3</sup>	1 year	Limit value as of 1.1.2005	NA

**Notes:** Limit values for ambient air pollution levels defined in Directive 2008/50/EC (EU, 2008).

22

- CO (Karbon Monoksida): Batas konsentrasi adalah 10 mg/m<sup>3</sup> dengan periode rata-rata maksimum harian selama 8 jam yang mulai berlaku sejak 1 Januari 2005, tanpa pelanggaran yang diizinkan.
- NO<sub>2</sub> (Dioksida Nitrogen): Ada dua nilai batas untuk NO<sub>2</sub>:
  - 200 µg/m<sup>3</sup> dengan periode rata-rata selama 1 jam yang mulai berlaku sejak 1 Januari 2010, dengan pelanggaran yang diizinkan hingga 18 hari per tahun.
  - 40 µg/m<sup>3</sup> dengan periode rata-rata selama 1 tahun yang mulai berlaku sejak 1 Januari 2010, tanpa pelanggaran yang diizinkan.
- O<sub>3</sub> (Ozon): Batas konsentrasi adalah 120 µg/m<sup>3</sup> dengan periode rata-rata maksimum harian selama 8 jam yang mulai berlaku sejak 1 Januari 2010, dengan pelanggaran yang diizinkan hingga 25 hari per tahun rata-rata selama 3 tahun.
- PM<sub>10</sub> (Partikel dengan diameter kurang dari 10 mikrometer): Ada dua nilai batas untuk PM<sub>10</sub>:
  - 50 µg/m<sup>3</sup> dengan periode rata-rata 24 jam yang mulai berlaku sejak 1 Januari 2005, dengan pelanggaran yang diizinkan hingga 35 hari per tahun.
  - 40 µg/m<sup>3</sup> dengan periode rata-rata 1 tahun yang mulai berlaku sejak 1 Januari 2005, tanpa pelanggaran yang diizinkan.

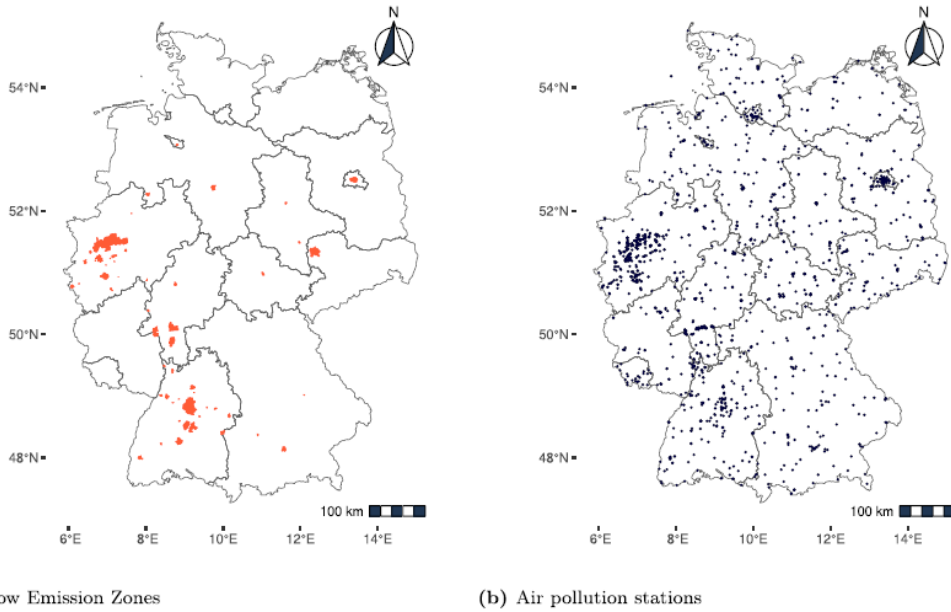
23

- Jerman menerapkan LEZ melalui stiker berwarna pada kaca depan mobil
- Hanya mobil dengan stiker berwarna tertentu yang bisa memasuki LEZ.
- Stiker merah mewakili kendaraan dengan emisi tertinggi dan stiker hijau untuk yang terendah.
- Pelanggaran akan mengakibatkan denda: Pada tahun 2008, denda untuk memasuki LEZ tanpa stiker yang sesuai adalah €40 ditambah satu poin penalti di lisensi mengemudi. Pada tahun 2014, denda digandakan dengan menghapus poin penalti.

	No sticker	Red	Yellow	Green
Diesel	Euro 1 or older	Euro 2/Euro 1 with particle filter	Euro 3/Euro 2 with particle filter	Euro 4 or better/Euro 3 with particle filter
Gasoline	Without catalytic converter	-	-	Euro 1 with catalytic converter or better

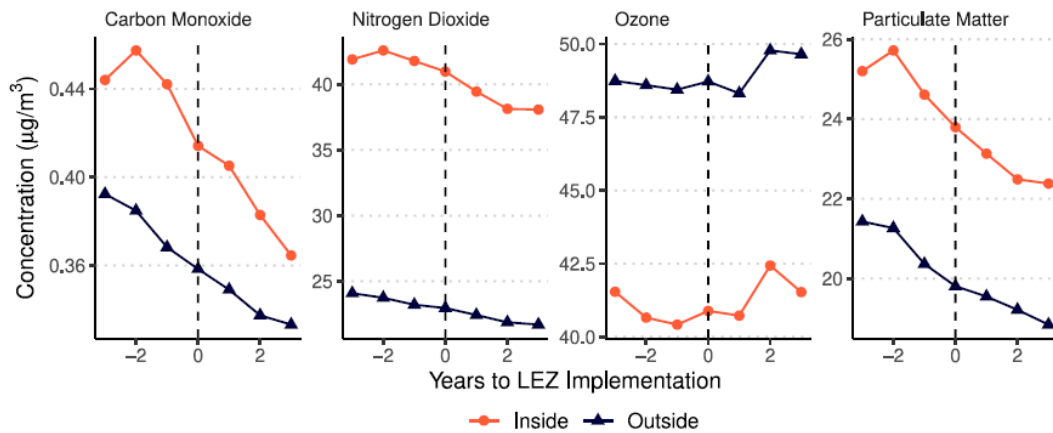
**Notes:** Relevant emission standards for LEZ sticker categories defined in the Ordinance on the marking of vehicles (35th BImSchV). The Euro standards represent the EU emission regulations for new light-duty vehicles based on Directive 70/220/EEC and its amendments.

24



**Fig. 3.** Spatial distribution of low emission zones and pollution monitors.  
**Notes:** The left-hand panel depicts all low emission zone (LEZ) introduced between 2008 and 2018, the right panel shows all pollution monitors active during the study period between 2005 and 2018.

25



**Fig. 4.** Pre- and post-treatment averages for treated and control stations.  
**Notes:** Inter-temporal comparison of average pollution between treated and control stations. The vertical axis contains the average of each criteria pollutant and the horizontal axis the time to treatment, i.e., years to the introduction of a LEZ. Each data point corresponds to the average value of all possible event-time combinations across treated and control units three years around policy implementation.

26

- Grafik menunjukkan rata-rata konsentrasi empat jenis polutan udara sebelum dan setelah implementasi Zona Emisi Rendah (LEZ).
- Dua garis pada setiap grafik mewakili rata-rata konsentrasi polutan di dalam (dengan titik merah) dan di luar (dengan titik biru) LEZ selama tiga tahun di sekitar implementasi kebijakan.
- Sumbu vertikal menunjukkan konsentrasi polutan (dalam mikrogram per meter kubik), dan sumbu horizontal menunjukkan waktu relatif terhadap implementasi LEZ (dalam tahun).
- Karbon Monoksida (CO): Ada penurunan konsentrasi karbon monoksida di dalam LEZ dibandingkan dengan luar LEZ setelah implementasi.
- Dioksida Nitrogen (NO<sub>2</sub>): Ada penurunan konsentrasi dioksida nitrogen di dalam LEZ setelah implementasi, dengan sedikit penurunan juga terlihat di luar LEZ.
- Ozon (O<sub>3</sub>): Tidak ada perubahan signifikan dalam konsentrasi ozon baik di dalam maupun di luar LEZ setelah implementasi.
- Partikel (Particulate Matter PM): Ada penurunan yang signifikan dalam konsentrasi partikel di dalam LEZ setelah implementasi, dengan penurunan yang lebih kecil di luar LEZ.