

**ANALISIS POLA DAN KUALITAS UDARA PADA PARKIRAN BASEMENT
PUSAT PEBELANJAAN BANJARBARU**
*ANALYSIS OF AIR PATTERNS AND QUALITY IN BANJARBARU SHOPPING CENTER
BASEMENT PARKING*

Riza Miftahul Khair, Ainun Rahmaniah, Muhammad Husin dan Nova Annisa
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat,
Jl. Jend. A. Yani Km 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 7074, Indonesia
Email: mkriza@ulm.ac.id

ABSTRAK

Pencemaran udara di dalam ruang merupakan salah satu fenomena lingkungan yang membahayakan kesehatan manusia. Parkiran basement merupakan ruangan yang berpotensi menghasilkan emisi gas buang kendaraan. Pusat perbelanjaan yang memiliki parkir di basement dapat mengganggu indeks kenyamanan melalui kualitas udara yang tercemar. Penelitian ini bertujuan mengukur kualitas udara di Parkiran Basement Pusat Perbelanjaan Banjarbaru dengan parameter CO dan TSP. Hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku dan menginterpretasikannya menjadi bentuk peta pola sebaran melalui Software Quantum GIS 2.28.2. Pengukuran CO dilakukan menggunakan NDIR Analyzer melalui teddlar bag berdasarkan SNI 7119.10-2011 memakai metode Non-Dispersive Infrared Sensor (NDIR) dan metode manual alat menggunakan TSI DustTrak II Aerosol Monitor untuk pengukuran konsentrasi TSP. Pengukuran dilakukan pada jam puncak kepadatan pengunjung yang bertepatan di akhir pekan pada hari minggu selama satu jam pada masing-masing titik. Titik pengambilan sampel terdiri dari 6 titik berdasarkan grid lokasi. Dalam pengukuran konsentrasi tiap parameter, nilai faktor meteorologis meliputi suhu, kelembaban, tekanan udara serta arah dan kecepatan angin turut dilakukan pengukuran. Hasil pengukuran parameter diperoleh konsentrasi CO tertinggi dititik 5 sebesar $5852 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan konsentrasi TSP tertinggi dititik 4 sebesar $0,022 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nilai tersebut masih berada dibawah baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 untuk CO $10000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan TSP $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nilai faktor meteorologis kelembaban, tekanan udara, serta arah dan kecepatan angin masih terbilang aman untuk indeks kenyamanan ruang kerja yang ditetapkan Permenaker No.5 Tahun 2018. Namun untuk nilai suhu melebihi ketetapan tersebut dengan maksimal rentang 23°C - 26°C sedangkan hasil pengukuran memperoleh nilai 32°C - 34°C . Hasil pemetaan pola sebaran CO dan TSP menunjukkan perbedaan kerapatan garis dan warna kontur. Perbedaan kerapatan garis kontur mengartikan bahwa dispersi polutan memiliki intensitas tertentu. Warna kontur menunjukkan tingkatan dari sebaran polutan tertinggi dan terendah. Berdasarkan peta pola sebaran, sebaran CO terbilang lebih pekat pada beberapa titik. Sedangkan sebaran TSP yang diterima terbilang kecil.

Kata Kunci: CO, Parkiran Basement, Pola Sebaran, TSP, Quantum GIS 2.28.2

ABSTRACT

Indoor air pollution is an environmental phenomenon that endangers human health. Basement parking is a space that has the potential to produce vehicle exhaust emissions. Shopping centers that have basement parking can disrupt the comfort index through polluted air quality. This research aims to measure air quality in the Banjarbaru Shopping Center Basement Parking using CO and TSP

parameters. The measurement results are then compared with the applicable quality standards and interpreted into a distribution pattern map using Quantum GIS 2.28.2 software. CO measurements were carried out using an NDIR Analyzer via a teddlar bag based on SNI 7119.10-2011 using the Non-Dispersive Infrared Sensor (NDIR) method and a manual method using the TSI DustTrak II Aerosol Monitor for measuring TSP concentrations. Measurements were carried out at peak visitor density hours on weekends and Sundays for one hour at each point. The sampling point consists of 6 points based on the location grid. In measuring the concentration of each parameter, the values of meteorological factors including temperature, humidity, air pressure and wind direction and speed are also measured. The results of parameter measurements showed that the highest CO concentration at point 5 was 5852 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ and the highest TSP concentration at point 4 was 0.022 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. This value is still below the quality standards of PP No. 22 of 2021 for CO 10000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ and TSP 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The meteorological factor values of humidity, air pressure, and wind direction and speed are still considered safe for the work space comfort index set by Minister of Manpower Regulation No. 5 of 2018. However, the temperature values exceed these provisions with a maximum range of 23°C-26°C while the measurement results obtains a value of 32°C-34°C. The results of mapping CO and TSP distribution patterns show differences in line density and contour color. Differences in contour line density mean that the pollutant dispersion has a certain intensity. Contour colors indicate the highest and lowest levels of pollutant distribution. Based on the distribution pattern map, the distribution of CO is said to be more concentrated at several points. Meanwhile, the distribution of TSP received is relatively small.

Keywords: Basement Parking, CO, Distribution Pattern, TSP, Quantum GIS 2.28.2

1. PENDAHULUAN

Selama beberapa dasawarsa kebelakang, pusat perbelanjaan menjadi hal yang tak terpisahkan dari kehidupan perkotaan tiap harinya. Pusat pebelanjaan di era sekarang menjadi tempat modern dengan berbagai penawaran seperti belanja, olahraga, rekreasi, makan dan berbagai jenis hiburan. Jumlah pengunjung yang memadati pusat perbelanjaan berbanding lurus terhadap jumlah pengguna parkiran. Hal tersebut relevan dengan pernyataan Suthanaya (2010) bahwa areal parkir sangat diperlukan karena pengunjung yang datang ke pusat perbelanjaan mayoritas menggunakan kendaraan. Padatnya bangunan di pusat kota mengakibatkan pusat perbelanjaan memiliki lahan parkir yang terbatas. Banyak gedung menjadikan *basement* sebagai area parkir dalam ruang supaya menampung kendaraan pengunjung (Adli & Arifin, 2020). Menurut Mukhtar *et al* (2013) kendaraan bermotor merupakan salah satu kontributor pencemar terbesar yang mengakibatkan penurunan kualitas udara.

Penurunan kualitas udara menurut Ratnani (2008) dapat mengganggu kesehatan dengan jenis tingkatan yang berbeda meliputi ukuran, macam, serta komposisi kimiawi. Bahan pencemar yang dihasilkan terbagi menjadi partikulat dan gas. Bahan pencemar yang diperoleh dari emisi kendaraan bermotor serta memiliki dampak pada manusia yakni berupa gas CO, NO_x, HC, SO₂, CO₂, Pb, dan partikulat seperti debu, timbal, karbon, dan VOC (Gunawan, 2020).

Karbon monoksida (CO) merupakan zat pencemar yang umumnya banyak terpapar di area parkir *basement* akibat dari aktivitas keluar masuknya kendaraan bermotor Menurut Izzah *et al* (2019) zat pencemar ini berupa gas yang berasal dari buangan pembakaran mesin yang kurang sempurna. Selain itu menurut Adli & Arifin (2019) gas ini termasuk ke dalam kategori gas berbahaya dan sulit dideteksi secara langsung karena sifatnya yang transparan, tidak memiliki rasa, serta tidak berbau. Berdasarkan

penelitian-penelitian terdahulu dilaporkan konsentrasi karbon monoksida di *basement* pusat perbelanjaan dengan hasil rata-rata setiap titik, penelitian Khairina (2019) sebesar 23,58 mg/L, Rahmah (2019) sebesar 23,68 mg/L, Damri *et al* (2016) sebesar 23,71 mg/L. Gas ini mudah mengalir dalam aliran darah sehingga sangat buruk pengaruhnya untuk kesehatan (Adli & Arifin, 2019).

Total Suspended Particulate (TSP) merupakan zat pencemar selain gas berupa partikulat yang turut memberikan pengaruh buruk karena memiliki sifat karsinogen. TSP memiliki ukuran $<100\mu\text{m}$, dengan ukuran ini partikulat dapat masuk ke saluran pernapasan dan mengendap pada paru-paru (Wahyuni *et al*, 2021). TSP memberi dampak terhadap kesehatan manusia seperti sesak napas dan batuk yang menurunkan fungsi paru (Innani, 2023). Pencemaran dari TSP tidak hanya mempengaruhi kesehatan manusia tetapi juga mempengaruhi lingkungan (Huboyo & Syafrudin, 2007). Pada penelitian yang dilakukan Huboyo *et al* (2016) menunjukkan bahwa konsentrasi TSP pada *basement* sebuah pusat perbelanjaan dengan hasil rata-rata tertinggi rata-rata terjadi pada hari *weekend* sebesar $>300\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Basement mewakili keadaan lingkungan dengan koneksi aktivitas yang berpotensi memberikan paparan konsentrasi tinggi polutan udara berupa lalu lintas aktivitas kendaraan yang begitu intensif dan pertukaran udara segar yang terbatas. Pusat Perbelanjaan Banjarbaru merupakan satu-satunya pusat perbelanjaan modern yang berada di pusat Kota Banjarbaru. Pusat perbelanjaan ini memiliki 4 lantai dengan adanya fasilitas area parkir di setiap lantainya. Namun, pada akhir tahun 2022 lalu pihak manajemen pusat perbelanjaan tersebut mengambil kebijakan untuk memperluas area parkir dan merevitalisasi sejumlah komponen pada gedung tersebut. Hal ini mengakibatkan perubahan area parkir kendaraan roda dua, yang mulanya berada di tiap lantai berpindah ke area *basement*.

Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk menganalisis nilai konsentrasi karbon monoksida (CO) dan *Total Suspended Particulate* (TSP) pada udara ambien Parkiran *Basement* Pusat Perbelanjaan Banjarbaru sebagai suatu ruangan dengan kapasitas yang terbatas, selain itu data akan digunakan untuk menentukan pola persebaran kualitas udara berdasarkan parameter yang diteliti sebagai acuan untuk langkah mitigasi kesehatan lingkungan terhadap area yang memiliki sebaran polutan tinggi. Penelitian ini juga mendukung program Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) pada tujuan ke 11, yaitu “Kota dan Pemukiman yang Berkelanjutan” dengan target pada butir ke-6 yaitu “Pada tahun 2030, mengurangi dampak lingkungan perkotaan/kapita yang merugikan, termasuk dengan memberi perhatian khusus pada kualitas udara dan penanganan sampah kota”.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian berjalan dari bulan Juli hingga Agustus 2023. Pengambilan sampel dilakukan di Parkiran *Basement* Pusat Perbelanjaan Banjarbaru, Kota Banjarbaru, Provinsi Kalimantan Selatan. Pengujian hasil pengambilan sampel dilakukan di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Kota Banjarbaru dan UPT Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Kalimantan Selatan.

2.2 Peralatan dan Bahan Penelitian

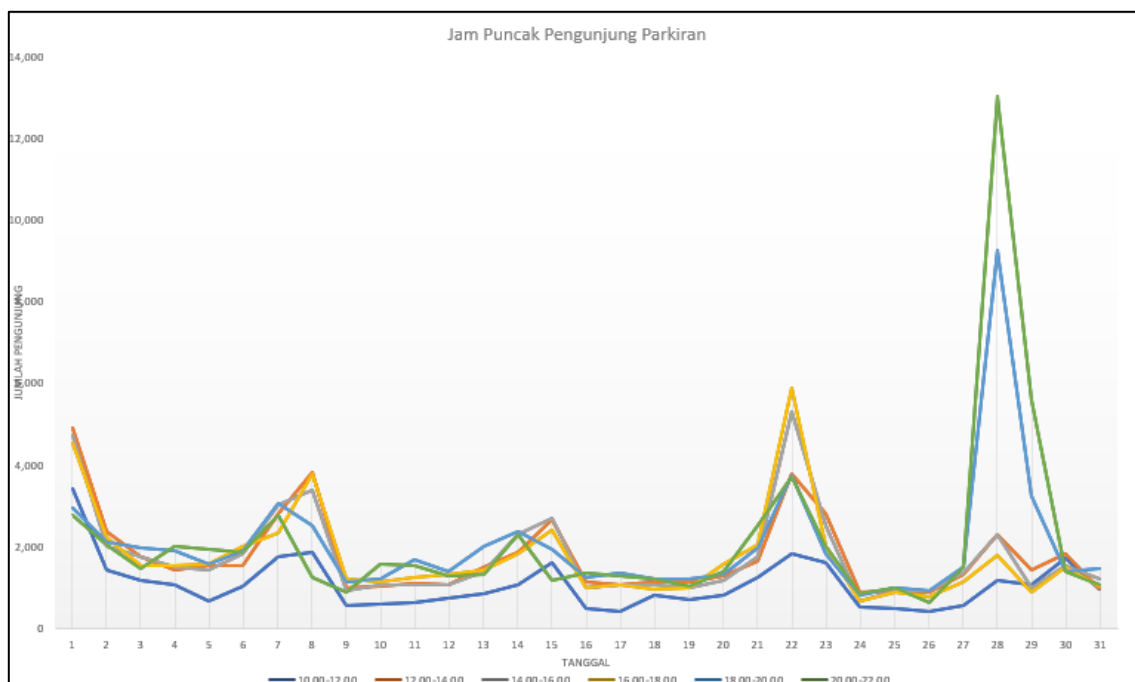
Peralatan yang digunakan terbagi menjadi alat pengambilan sampel dan alat pengolahan data. Alat pengambilan sampel meliputi, TSI *DustTrak II Aerosol Monitor* sebagai alat uji CO, *teddlar bag*

untuk media pengambilan sampel, Thermohigrometer untuk mengukur nilai suhu, kelembaban dan tekanan udara, Anemometer untuk mengukur kecepatan dan arah angin, GPS untuk mengambil titik koordinat, stop kontak untuk media pengaliran arus listrik dan lakban untuk memberi tanda pada titik sampel. Adapun alat pengolahan data terdiri dari *Software* Quantum GIS 2.28.2 dan *Microsoft Excel*. Bahan yang diperlukan meliputi, denah lokasi, data pengunjung, dan alat tulis kerja.

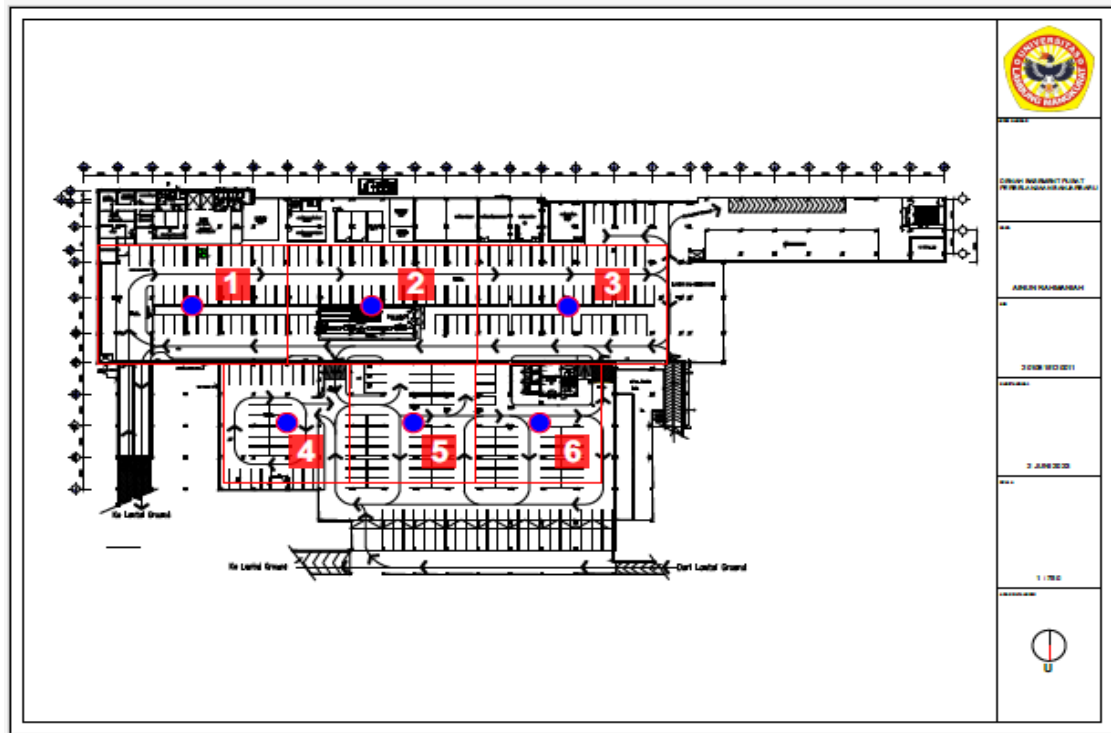
2.3 Prosedur Penelitian

Penentuan tanggal dan waktu mengenai jam puncak penggunaan *basement*. Pengambilan sampel berlangsung selama satu hari yakni pada kondisi *basement* dalam keadaan padat dan ekstrem. Penentuan diperoleh berdasarkan hasil analisis data jumlah pengunjung dalam satu bulan. Dasar tersebut dikarenakan banyaknya jumlah pengunjung pusat perbelanjaan berbanding lurus terhadap jumlah pengguna parkir. Dari hasil analisis data jumlah pengunjung diperoleh kepadatan pengunjung terjadi di hari Minggu terakhir dengan jam puncak pada pukul 18.00-22.00 WITA. Grafik kepadatan pengunjung Parkiran *Basement* Pusat Perbelanjaan Banjarbaru yang terjadi pada bulan Januari 2023 disajikan pada **Gambar 1**.

Pengukuran parameter kualitas udara yang meliputi pengukuran CO dan TSP. Pengukuran kedua parameter dilakukan secara bersamaan dalam 2 lokasi sekaligus. Pengukuran CO mengacu pada SNI 7119.10-2011 mengenai cara uji konsentrasi CO menggunakan metode *Non-Dispersive Infrared Sensor* (NDIR) menggunakan NDIR *Analyzer*. Sedangkan pada pengukuran TSP dilakukan menggunakan alat TSI *DustTrak II Aerosol Monitor* dengan metode manual alat. Sebelum pengukuran berlangsung, dilakukan pengambilan sampel selama satu jam pada masing-masing yang diperoleh dari hasil *grid* denah Parkiran *Basement* Pusat Perbelanjaan Banjarbaru. Denah pengambilan sampel yang telah di *grid* menjadi 6 titik lokasi pengambilan sampel disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Grafik kepadatan pengunjung parkir *basement* selama satu bulan



Gambar 2. Denah lokasi titik pengambilan sampel

Pengukuran faktor meteorologi suhu, kelembaban, tekanan udara serta arah dan kecepatan angin. Pengukuran dilakukan dengan membaca nilai yang tertera pada layar digital. Pengukuran dilakukan bersamaan dengan pengambilan sampel CO dan TSP.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada Minggu tanggal 30 Juli 2023 pada pukul 18.00-21.00 WITA. Kondisi cuaca kala itu adalah cerah dan parkir berada pada kondisi padat pengunjung. Adapun jumlah kendaraan yang terparkir pada parkir *basement* terhitung hampir memenuhi kapasitas yang tersedia. Untuk memudahkan analisis hasil penelitian dilakukan perhitungan jumlah kendaraan yang terparkir pada saat jam puncak kepadatan pengunjung. Berikut **Tabel 1** yang menunjukkan data jumlah kendaraan yang terparkir dalam rentang waktu 18.00-21.00 WITA.

Tabel 1. Jumlah Kendaraan Terparkir saat Penelitian Berlangsung

No.	Waktu (WITA)	Jumlah Kendaraan (buah)	
		Roda 2	Roda 4
1	18.00	465	160
2	19.00	540*	177*
3	20.00	490	175
4	21.00	500	165
Total		1.995	677

Sumber: hasil pengukuran

*nilai tertinggi

Parkiran *Basement* Pusat Perbelanjaan Banjarbaru memiliki luas 10663,53 m². Dengan lokasi sekian, dilakukan *grid* lokasi sehingga diperoleh 6 titik pengambilan sampel. Ke 6 titik tersebut terdiri dari titik 1, 2, 3 dan 6 yang berada pada parkir kendaraan roda empat serta titik 4 dan 5 yang berada pada parkir kendaraan roda dua. Penentuan titik ini dilakukan secara tentatif seperti yang dilakukan oleh Hikmah (2022) karena lokasi penelitian tidak terlalu luas. Penentuan titik lokasi diperkirakan dapat mewakili wilayah studi.

Parkiran *Basement* Pusat Perbelanjaan Banjarbaru memiliki beberapa spot area yang mempunyai instensitas keramaian oleh pengunjung maupun pekerja. Beberapa diantara spot area tersebut ialah pos satpam, *lift*, loket parkir, *lobby* hotel, kantor *building operational* dan warung yang menjadi tempat istirahat pekerja.

Parkiran *Basement* Pusat Perbelanjaan Banjarbaru belum dilengkapi dengan sistem ventilasi mekanik. Aliran udara yang terdapat di dalam parkir *basement* masih mengandalkan sistem ventilasi alami yang terdapat pada area masuk kendaraan menuju parkir. Berdasarkan keterangan pihak pengelola, pihaknya telah berencana untuk melakukan pengadaan terhadap sarana dan prasarana sistem ventilasi mekanik pada tahun 2024.

3.2 Analisis Faktor Meteorologi

Pengukuran faktor meteorologi dilakukan pada tiap titik bersamaan dengan pengambilan sampel CO dan TSP. Berdasarkan hasil pengukuran, kondisi Parkiran *Basement* Pusat Perbelanjaan Banjarbaru memiliki intensitas suhu yang tinggi dari nilai yang ditetapkan pada Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018 yaitu suhu ideal ruang kerja berada pada kisaran 23°C - 26°C. Suhu tertinggi yang diperoleh pada pengukuran ini terdapat pada titik 5 yakni sebesar 34°C. Kelembaban udara pada parkir *basement* berada pada kisaran ideal dari nilai yang ditetapkan pada Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018 yaitu kelembaban ideal ruang kerja berada pada kisaran 40%-60%. Sedangkan untuk tekanan udara berada pada kondisi normal yakni berada pada 1 atm (hasil konversi pengukuran mbar ke atm). Adapun hasil pengukuran kecepatan angin menunjukkan hasil yang variatif. Pada titik 1, 2 dan 5 secara berturut-turut memiliki kecepatan 0,15-0,2 m/s, 0,04-0,20 m/s dan 0,08-0,21 m/s. Pada titik 3, 4 dan 6 berada pada kecepatan 0,01-0,04 m/s titik ini memiliki nilai kecepatan angin yang rendah. Menurut SNI 03-6572-2001 kecepatan angin ideal dalam ruangan berkisar antara 0,15 m/s hingga 0,25 m/s. Hasil pengukuran di tiap lokasi dengan masing-masing faktor meteorologi disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Faktor Meteorologi

Titik	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mbar)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin
1	32,1	56	1009,8	0,15-0,24	Timur Laut
2	33,0	54	1009,3	0,04-0,20	Barat Laut
3	32,1	57*	1010,6	0,01-0,04*	Barat Laut
4	33,6	53	1010,6	0,01-0,04*	Utara
5	34,0*	53	1011,7*	0,08-0,21	Utara
6	32,7	55	1011,1	0,01-0,04*	Barat Laut

Sumber: hasil pengukuran

*nilai tertinggi

3.3 Analisis Konsentrasi CO dan TSP

3.3.1 Konsentrasi CO

Tabel 3. Hasil Pengukuran Konsentrasi CO

Titik	Waktu Pengambilan Sampel (WITA)	Konsentrasi CO 1 Jam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Baku Mutu
1	18.00-19.00	5783 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	10000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
2	18.00-19.00	4707 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	
3	19.00-20.00	5543 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	
4	19.00-20.00	5325 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	
5	20.00-21.00	5852 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ *	
6	20.00-21.00	5405 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	

Sumber: hasil pengukuran

*nilai tertinggi

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan *teddlar bag* sebagai sarana penangkap udara. Pengambilan sampel menggunakan *teddlar bag* dilakukan selama 10-15 menit. Sampel yang diperoleh kemudian di uji menggunakan NDIR *Analyzer* sehingga diperoleh nilai konsentrasi masing-masing titik pada **Tabel 3**.

Data pengukuran menunjukkan konsentrasi CO tertinggi berada pada titik 5 yakni sebesar 5852 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Pengukuran pada titik 5 yang notabeneanya merupakan parkir kendaraan roda dua berlangsung pada pukul 20.00-21.00 WITA. Ditinjau dari kondisi titik 5 berada pada area jalur masuk kendaraan sehingga mengalami paparan gas emisi yang berlangsung signifikan. Namun, dilihat dari situasi pada saat pengukuran di jam tersebut titik yang memiliki tingkat kepadatan tinggi adalah titik 4 yang berada dekat dengan loket untuk keluar parkir. Pada saat jam puncak terjadi penumpukkan kendaraan yang mengantri untuk melakukan penyerahan karcis. Hal ini mengakibatkan kendaraan-kendaraan tersebut mengalami kondisi *idle*. Menurut Handriyono (2020) Kondisi *idle* adalah kondisi kendaraan dalam posisi berhenti atau diam tetapi mesin kendaraan dalam keadaan menyala.

Meskipun begitu, waktu pengukuran titik 4 dan titik 5 berada pada waktu yang berbeda dengan selisih waktu satu jam. Berdasarkan **Tabel 1** pada saat pengukuran di titik 4 yakni pukul 19.00-20.00 kondisi parkir mengalami kepadatan slot parkir tertinggi. Padatnya slot parkir mendeskripsikan bahwa pengunjung cenderung berada di dalam mall. Sedangkan pengukuran di titik 5 dilakukan pada pukul 20.00-21.00. **Tabel 1** menunjukkan bahwa pada waktu tersebut terjadi penurunan kendaraan yang berarti bahwa kendaraan yang terparkir telah meninggalkan parkir. Dari pengamatan di lapangan pada waktu pengukuran di titik 5 terjadi penumpukkan kendaraan pada loket parkir, hal tersebut tidak hanya memicu kondisi *idle* di titik tersebut tetapi juga berdampak terhadap penumpukkan kendaraan yang memasuki parkir untuk mencari slot parkir yang kosong. Faktor itu yang mempengaruhi konsentrasi CO di titik 5 kala itu lebih tinggi.

Konsentrasi CO yang diperoleh tersebut kemudian dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, nilai baku mutu udara CO adalah sebesar 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk lama pengukuran satu jam. Hasil pengukuran konsentrasi CO pada Parkiran *Basement* Pusat Perbelanjaan Banjarbaru tidak melebihi baku mutu yang ditetapkan tersebut, sehingga masih terbilang aman jika terpapar oleh manusia.

3.3.2 Konsentrasi TSP

Tabel 4 Konsentrasi TSP pada masing-masing titik

Titik	Waktu Pengukuran (WITA)	Konsentrasi TSP 1 Jam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Konsentrasi TSP 24 Jam (Hasil Konversi) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Baku Mutu 24 Jam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	18.00-19.00	0,034 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,020 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2	18.00-19.00	0,029 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,017 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
3	19.00-20.00	0,029 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,017 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
4	19.00-20.00	0,037 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *	0,022 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
5	20.00-21.00	0,027 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,016 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
6	20.00-21.00	0,017 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,010 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

Sumber: hasil pengukuran

*nilai tertinggi

Pengukuran TSP dilakukan secara langsung dengan membaca nilai yang tertera pada DustTrak 2 Aerosol Monitor setelah 1 jam peletakkan alat pada titik sampel. Hasil pengukuran masing-masing titik dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi TSP tertinggi ada pada titik 4. Berdasarkan pengamatan subjektif, faktor yang mempengaruhi konsentrasi TSP titik 4 lebih tinggi dari titik lain dikarenakan waktu pengukuran berlangsung pada saat jumlah kendaraan roda dua yang terparkir memiliki intensitas tertinggi dibandingkan jam lain. Selain itu, pada titik ini terdapat loket penyerahan karcis untuk pengunjung keluar parkir. Pada saat pengukuran, titik 4 mengalami penumpukan kendaraan yang mengantri untuk menyerahkan karcis. Hal tersebut menjadi pemicu konsentrasi TSP lebih tinggi karena kendaraan yang melambat akan menghasilkan gas buang kendaraan yang lebih tinggi dan terakumulasi (Astuti, 2010).

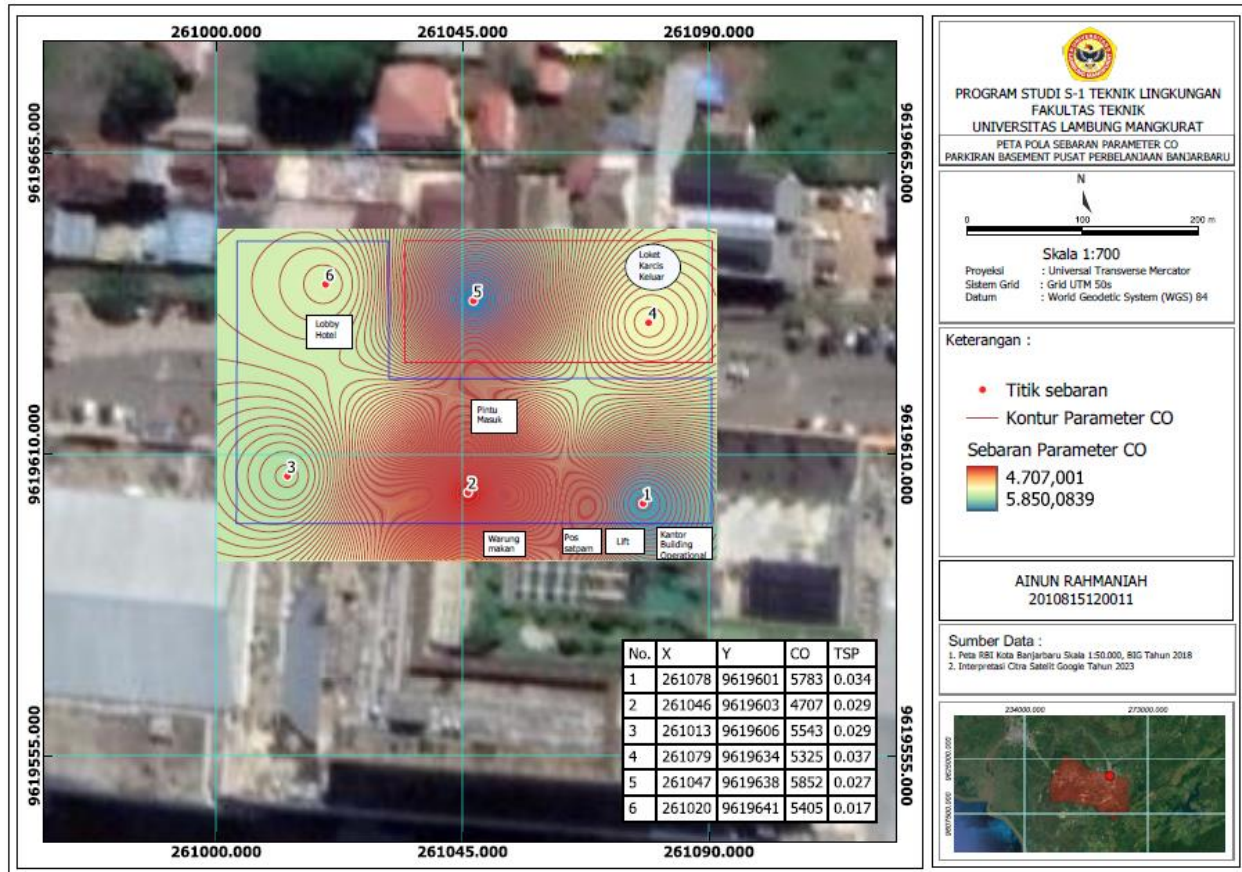
Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, baku mutu yang tertera untuk TSP hanyalah nilai dengan durasi pengukuran 24 jam. Agar dapat membandingkannya dengan nilai durasi yang ada pada regulasi tersebut, maka konsentrasi hasil pengukuran TSP harus disetarakan dengan konversi Canter sehingga diperoleh hasil pengukuran yang setara dengan pengukuran 24 jam. Dari hasil konversi diperoleh kesimpulan bahwa konsentrasi TSP pada Parkiran *Basement* Pusat Perbelanjaan Banjarbaru tidak melebihi baku mutu yang ditetapkan sehingga sehingga masih terbilang aman jika terpapar oleh manusia.

3.4 Sebaran Konsentrasi CO dan TSP

Peta pola sebaran dapat merepresentasikan visual sebaran konsentrasi CO pada lokasi pengambilan sampel. Peta pola sebaran menunjukkan perbedaan variasi warna yang menggambarkan nilai sebaran yang berbeda di tiap area. Pada peta pola sebaran juga ditemukan perbedaan kerapatan pada garis kontur. Perbedaan kerapatan garis kontur yang semakin jarang menunjukkan bahwa nilai paparan yang diterima semakin kecil (Mareta, 2022).

3.4.1 Sebaran Konsentrasi CO

Hasil analisis konsentrasi CO pada **Tabel 3** kemudian dilakukan pengolahan data dengan *Software* Quantum GIS 2.28.2 yang menghasilkan peta pola sebaran. Peta pola sebaran disajikan pada **Gambar 3** berikut.

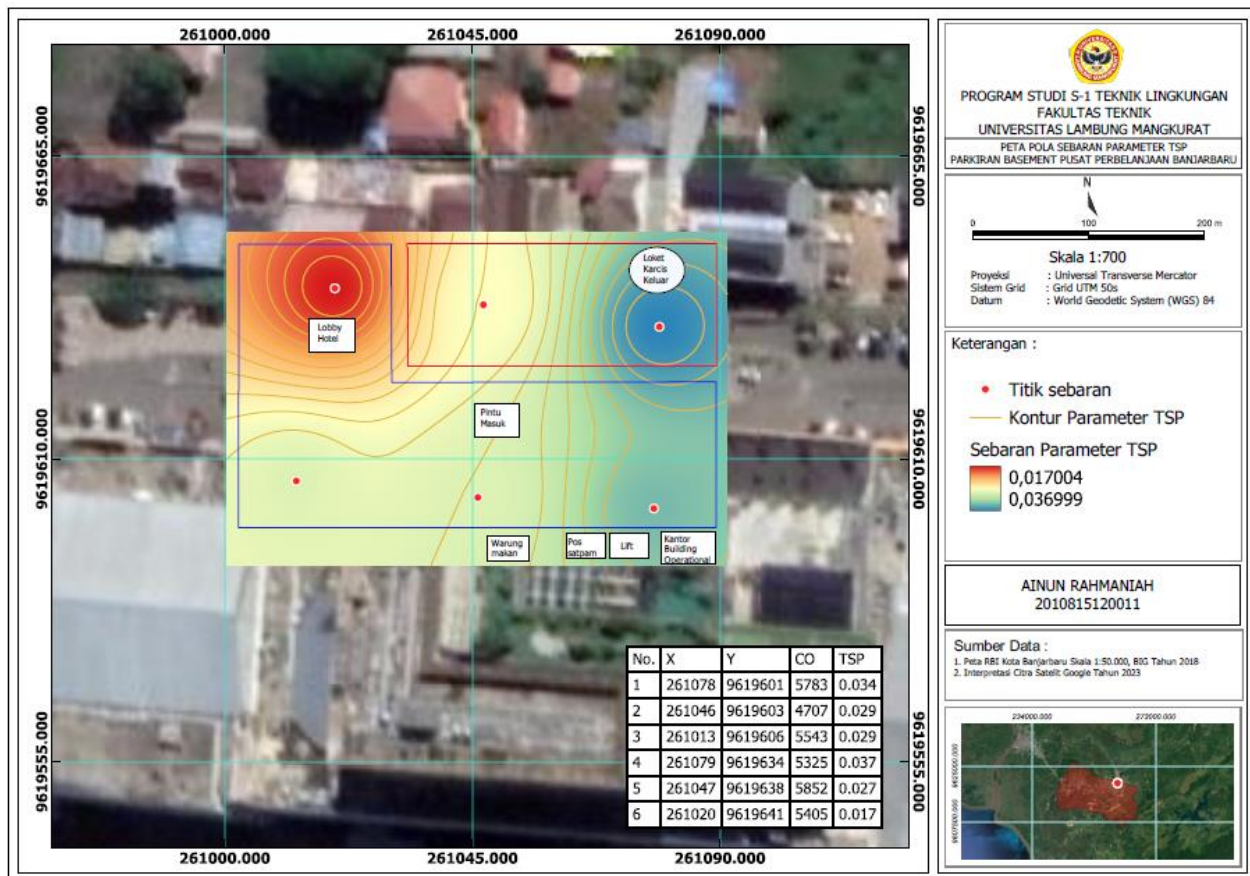


Gambar 3. Peta Pola Sebaran CO

Sebaran polutan tinggi digambarkan dengan warna biru sedangkan sebaran polutan rendah digambarkan dengan warna merah. Peta pola sebaran menunjukkan sebaran tertinggi terdapat pada titik 1 dan titik 5 dan sebaran terendah pada titik 2. CO pada titik 1 menyebar ke area kantor *building operational*, *lift* dan juga pos satpam hal ini berpotensi untuk mempengaruhi kesehatan pengunjung maupun pekerja yang beraktivitas pada area tersebut. Dilihat dari visual pola sebaran, tingkat kerapatan kontur memiliki kerapatan yang cukup rapat pada beberapa titik seperti halnya pada titik 1, 2 dan 5. Hal ini berarti bahwa sebaran CO yang diterima pada Parkiran *Basement* Pusat Perbelanjaan Banjarbaru dapat dikatakan cukup pekat pada beberapa titik.

3.4.2 Sebaran Konsentrasi TSP

Hasil analisis konsentrasi TSP pada **Tabel 4** kemudian dilakukan pengolahan data dengan *Software* Quantum GIS 2.28.2 menghasilkan peta pola sebaran. Peta pola sebaran disajikan pada **Gambar 4** berikut.



Gambar 4. Peta Pola Sebaran TSP

Sebaran polutan tinggi digambarkan dengan warna biru sedangkan sebaran polutan rendah digambarkan dengan warna merah. Peta pola sebaran menunjukkan sebaran tertinggi terdapat pada titik 4 dan titik 1 dan sebaran terendah pada titik 6. TSP pada titik 4 menyebar ke area loket karcis keluar hal ini berpotensi untuk mempengaruhi kesehatan pengunjung maupun pekerja yang beraktivitas pada area tersebut. Dilihat dari visual pola sebaran, tingkat kerapatan kontur memiliki kerapatan yang jarang dibandingkan dengan peta pola sebaran CO. Hal ini berarti bahwa sebaran TSP yang diterima pada Parkiran *Basement* Pusat Perbelanjaan Banjarbaru terbilang kecil.

4. KESIMPULAN

Penelitian memperoleh kesimpulan bahwasanya Konsentrasi CO dan TSP yang dihasilkan dari pengukuran selama satu jam diperoleh hasil konsentrasi tertinggi berturut-turut berada pada angka $5852 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan $0,037 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Konsentrasi tersebut masih berada dibawah baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 yaitu $10000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ untuk CO dan $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk TSP. Titik lokasi yang menghasilkan konsentrasi tertinggi parameter tersebut yakni berada di parkir kendaraan roda dua. Peta pola sebaran CO menunjukkan sebaran tertinggi terdapat pada titik 1 dan titik 5, sedangkan sebaran terendah berada di titik 2. CO pada titik 1 menyebar ke area building operasional, *lift* dan juga pos satpam. Tingkat kerapatan kontur memiliki kerapatan yang cukup rapat pada beberapa titik seperti halnya pada titik 1, 2 dan 5. Hal ini berarti bahwa sebaran CO yang diterima pada Parkiran *Basement* Pusat Perbelanjaan Banjarbaru dapat dikatakan cukup pekat pada beberapa titik. Adapun peta pola sebaran TSP menunjukkan sebaran tertinggi terdapat pada titik 4

dan titik 1 sedangkan sebaran terendah berada di titik 6. TSP pada titik 4 menyebar ke area loket karcis keluar. Tingkat kerapatan kontur memiliki kerapatan yang jarang dibandingkan dengan peta pola sebaran CO. Hal ini berarti bahwa sebaran TSP yang diterima pada Parkiran *Basement* Pusat Perbelanjaan Banjarbaru terbilang kecil.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kualitas udara yang berada di ruang kerja/kantor yang berada di *basement* dan hubungan paparan gas emisi terhadap kesehatan petugas dan karyawan Parkiran *Basement* Pusat Perbelanjaan Banjarbaru. Selain itu, diperlukan pengadaan sarana dan prasarana ventilasi mekanik terutama sarana dalam hal penurunan suhu ruangan agar kenyamanan pengunjung dan produktivitas pekerja tidak terganggu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada tim dosen tugas akhir (Bapak Riza Miftahul Khair, Bapak Muhammad Husin, dan Ibu Nova Annisa), Manajemen Pusat Perbelanjaan Banjarbaru, Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kota Banjarbaru, UPT Laboratorium Lingkungan Provinsi Kalimantan Selatan, serta seluruh rekan yang turut berpartisipasi dalam penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

- Adli, F. F & A. S. Arifin. 2019. Sistem Monitoring Gas CO pada Parkiran *Basement* Mall di Jakarta Menggunakan Metode Real-Time Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*. 24(3):171-181.
- Astuti, S. K. 2010. *Analisis Pembebanan Pencemaran Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor pada Parkir Basement*. 1-3.
- Gunawan, S., H. Hasan & R. D. W. Lubis. 2020. Pemanfaatan Adsorben dari Tongkol Jagung sebagai Karbon Akitf untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*. 3(1):38-47.
- Handriyono, R. E., N. Ariyani & T. N. Pramestiyawati. 2020. Kajian Emisi Gas Rumah Kaca Dari Kendaraan Bus Pada Saat Kondisi Diam (Idle) Berdasarkan Persamaan Taylor Di Terminal Purabaya. *Specta Journal of Technology*. 4(3): 81-88.
- Huboyo, H. S., T. Istirokhatun & E. Sutrisno. 2016. Kualitas Udara dalam Parkir di Daerah Parkir Upperground (Studi Kasus Supermarket Semarang). *Jurnal Presipitasi*. 13(1):8-12.
- Huboyo, H. S & Syafrudin. 2007. Analisis Risiko Konsentrasi Debu (TSP) dan Timbal (Pb) Di Pinggir Jalan Terhadap Kesehatan Manusia Studi Kasus Kota Yogyakarta. *Teknik*. 28.
- Izzah, A. N., N. Nasrullah & B. Sulistyantara. 2019. Efektivitas Jalur Hijau Jalan dalam Mengurangi Polutan Gas CO. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(4): 337-342.
- Innani, R. A. 2023. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Polusi Udara Terhadap Fungsi Paru pada Petugas SPBU di Wilayah Iilir Timur II Kota Palembang. 16-18.
- Mareta, O. Y. 2022. *Tugas Akhir Analisis Konsentrasi Polutan Pb, TSP, PM25 dan PM10 Serta Kajian Implementasi Sistem Pengelolaan Kualitas Udara Di Bengkel X*. 51-52.
- Mukhtar, R., H. Wahyudi., E. Hamonangan., S. Lahtiani., M. Santoso., D. D. Lestiani & S. Kurniawati. 2013. Kandungan Logam Berat dalam Udara Ambien pada Beberapa Kota di Indonesia. *Ecolab*. 7(2):49-108.
- Ratnani, R. D. 2008. Teknik Pengendalian Pencemaran Udara yang Diakibatkan oleh Filter. *Momentum*. 4(2):27-32.
- Suthanaya, P. A. 2010. Analisis Karakteristik dan Kebutuhan Ruang Parkir pada Pusat Perbelanjaan di Kabupaten Bandung. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. 14(2).

Wahyuni, A. I. F., S. H. Alya., & N. M. R. Harusi. 2021. Analisis Polutan Total Suspended Partikulat (TSP) Pada Jalan Arteri Divided Di Kota Makassar. *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi Ke 24 Universitas Indonesia*.