

**LAPORAN TUGAS BESAR II
PENGENALAN KOMPUTASI KU 1102**

VISUALISASI DATA SIGNAL METRICS

Diajukan untuk memenuhi Tugas Besar 2 Mata Kuliah Pengenalan Komputasi yang diampu oleh :

Yuda Sukmana, S.Pd., M.T



**PROGRAM TAHAP PERSIAPAN BERSAMA
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2023**

PRAKATA

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga laporan Tugas Besar II Pengenalan Komputasi ini dapat tersusun hingga tuntas. Laporan Tugas Besar II Pengenalan Komputasi yang telah kami susun berisikan tentang program Data Analisi mengenai Sinyal Jaringan Seluler.

Kami juga ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang senantiasa mendukung serta membantu selama aproses penggerjaan Tugas Besar II Pengenalan Komputasi, khususnya kepada Bapak Yuda Sukmana, S.Pd., M.T. selaku dosen mata kuliah Pengenalan Komputasi yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan bimbingan kepada kamu hingga selesainya tugas besar ini.

Dalam penyusunan laporan Tugas Besar II ini, kami menyadari bahwa laporan dan program yang telah kami buat masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, apabila terdapat kesalahan dari segi bahasa, penyusunan, maupun penulisan pada laporan ini, kritik dan saran sangat kami nantikan guna menjadi acuan agar kami bisa menjadi lebih baik lagi di masa mendatang.

Semoga laporan Tugas Besar II Pengenalan Komputasi ini bisa menambah wawasan dan bermanfaat untuk kelompok kami, teman-teman, dan para pembaca.

Jatinangor, 21 November 2023

Disusun oleh :

ANGGOTA KELOMPOK 11



Nazwan Siddqi Muttaqin 19623200

Ghazy Achmed Movlech Urbayani 19623060

Gita Larasati 16523004

Adhindamuthia Ramadhiani 16523011

DAFTAR ISI

BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	1
1.3 Metode Analisis.....	1
BAB 2.....	2
SUMBER DATA.....	2
2.1 Deskripsi Data.....	2
2.2 Karakteristik Data.....	2
BAB 3.....	6
ANALISIS DATA.....	6
3.1 Data Cleansing.....	6
3.2 Statistik Data.....	6
3.2.1 Penjelasan Sampel Data.....	6
3.2.1.a Sepuluh Persen Data Pertama.....	6
3.2.1.b Data dengan Network Type 5G.....	7
3.2.1.c Urutan data dari kecepatan Mbps tertinggi.....	7
3.2.1.d Urutan data dari besar Latency (ms) terkecil.....	8
3.2.1.e Urutan data dari kecepatan Mbps tertinggi untuk Network Type 4G.....	8
3.2.1.f Data dengan Network Type 3G.....	9
3.2.2 DataFrame.....	9
3.2.2.a Statistik kuantitatif gabungan semua data.....	9
3.2.2.b Statistik kecepatan Mbps tiap Network Type.....	10
3.2.2.c Statistik Latency (ms) tiap Network Type.....	10
3.2.2.d Statistik kecepatan Mbps tiap Locality.....	11
3.2.2.e Statistik Latency (ms) tiap Locality.....	11
3.3 Visualisasi Data.....	12
3.3.1 Perbandingan Kategori.....	12
3.3.1.a Perbandingan Jumlah tiap Locality.....	12
3.3.1.b Perbandingan Jumlah tiap Network Type.....	12
3.3.2 Penampilan Perubahan Terhadap Waktu.....	13
3.3.2.a Perbandingan Jumlah data per-Hari.....	13
3.3.2.b Perbandingan Jumlah data per-Bulan.....	14
3.3.3 Penampilan hierarki dan hubungan keseluruhan-bagian.....	15
3.3.3.a Distribusi Data Throughput (Mbps).....	15
3.3.3.b Distribusi Latency (ms).....	16
3.3.4 Plotting relationship area plot.....	17
3.3.4.a Perbandingan Mbps dan dBm.....	17
3.3.4.b Perbandingan ms dan Mbps.....	18
3.3.4.c Perbandingan dBm dan ms.....	19
3.4 Korelasi Data.....	20
3.4.1 Penyajian Korelasi.....	20

3.4.2 Korelasi Masing-Masing Atribut.....	21
3.4.1.a Korelasi Berbanding Lurus.....	21
3.4.1.b Korelasi Berbanding Terbalik.....	22
BAB 4.....	23
PENUTUP.....	23
4.1 Kesimpulan.....	23
4.2 Pembagian Tugas.....	23
DAFTAR PUSTAKA.....	24

BAB 1 **PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang

Sinyal adalah representasi variabel fisik atau non-fisik yang membawa informasi. Sinyal dapat berupa sinyal listrik, elektromagnetik, mekanik, atau bahkan sinyal non-fisik seperti sinyal digital dalam komputasi. Sinyal digunakan untuk mengirim atau menyampaikan informasi dari satu tempat ke tempat lain atau dari satu komponen sistem ke komponen lainnya. Terdapat beberapa jenis sinyal, dan klasifikasinya dapat berdasarkan berbagai kriteria, termasuk jenis variabel fisik yang digunakan, domain waktu atau frekuensi, serta apakah sinyal tersebut bersifat analog atau digital.

Dalam tugas besar ini, data yang digunakan menampilkan pengukuran kekuatan sinyal dan parameter lainnya untuk berbagai jenis jaringan yang berada di Bihar, India. Data-data tersebut akan digunakan dalam berbagai analisis, termasuk optimasi jaringan, analisis cakupan, dan evaluasi kinerja.

1.2 Tujuan

Analisis ini bertujuan untuk menemukan hasil beberapa poin berikut:

- a. Mencari Network Type yang memiliki kualitas terbaik
- b. Menghitung statistik tiap atribut yang bertipe kuantitatif
- c. Membandingkan jumlah banyaknya pengambilan data pada tiap ‘Locality’ dan mencari frekuensi terbesarnya
- d. Membandingkan jumlah banyaknya pengambilan data pada tiap ‘Network Type’ dan mencari frekuensi terbesarnya
- e. Membandingkan jumlah banyaknya pengambilan data per-Hari dan mencari frekuensi terbesarnya
- f. Membandingkan jumlah banyaknya pengambilan data per-Bulan dan mencari frekuensi terbesarnya
- g. Mencari frekuensi terbesar pada distribusi ‘Data Throughput’
- h. Mencari frekuensi terbesar pada distribusi ‘Latency’
- i. Mencari korelasi antara semua data kuantitatif

1.3 Metode Analisis

Metode analisis yang dilakukan untuk menjawab tujuan diatas adalah metode analisis deskriptif dengan menggunakan beberapa library pada python seperti pandas dan matplotlib.

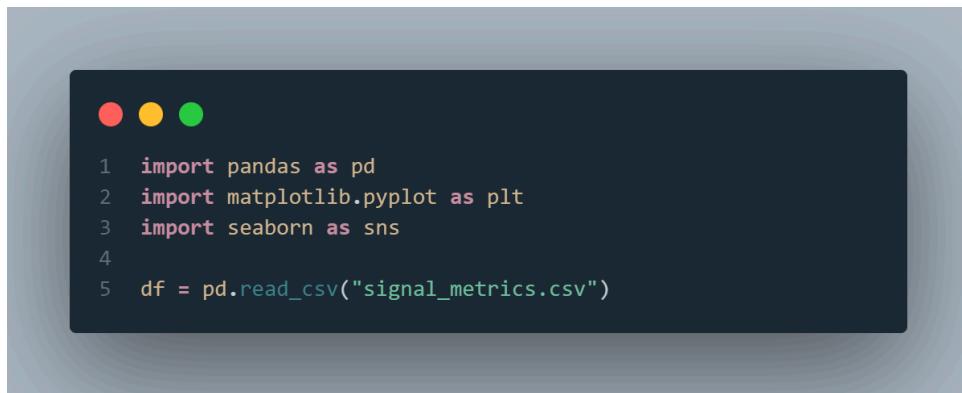
BAB 2

SUMBER DATA

2.1 Deskripsi Data

Data yang kami gunakan pada laporan ini adalah data yang memuat daftar matriks sinyal untuk analisis jaringan 3G, 4G, 5G, dan LTE menggunakan perangkat DragonOS, Spike, and perangkat SDR. Data ini memiliki format csv dan didapatkan dari <https://www.kaggle.com/datasets/suraj520/cellular-network-analysis-dataset> pada website Kaggle.

Hal pertama yang dilakukan adalah mengunduh file data pada tautan tersebut. File tersebut bernama “signal_metrics.csv”. Untuk meloading data dan mengetahui berbagai informasi terkait data, kami menggunakan library Pandas Python. Lampiran notebook yang berisi analisis kita bisa diakses pada



```
1 import pandas as pd
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 import seaborn as sns
4
5 df = pd.read_csv("signal_metrics.csv")
```

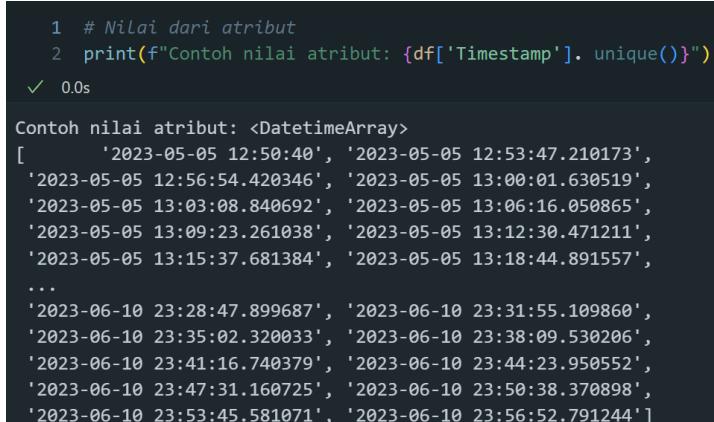
Setelah kode program tersebut dijalankan, maka isi dari file “signal_metrics.csv” akan disimpan pada variabel df. Variabel df inilah yang kemudian akan digunakan untuk mengetahui serta menganalisis berbagai informasi yang terkait dengan matriks sinyal untuk analisis jaringan .

2.2 Karakteristik Data

Data yang berukuran 3 MB ini memiliki 12 kolom (atribut) dan 16.830 baris (record) data dengan berbagai jenis atribut kategorikal hingga kuantitatif. Berikut adalah rincian atribut-atribut tersebut.

1. Atribut Timestamp

- Atribut ini berisikan waktu dari pengambilan data signal
- Jenis atribut ini adalah kuantitatif yang diskrit
- Atribut ini bernilai tanggal, bulan, dan waktu seperti 2023-05-05, 2023-05-06,... dst.



```
1 # Nilai dari atribut
2 print(f"Contoh nilai atribut: {df['Timestamp'].unique()}")
✓ 0.0s

Contoh nilai atribut: <DatetimeArray>
[    '2023-05-05 12:50:40', '2023-05-05 12:53:47.210173',
    '2023-05-05 12:56:54.420346', '2023-05-05 13:00:01.630519',
    '2023-05-05 13:03:08.840692', '2023-05-05 13:06:16.050865',
    '2023-05-05 13:09:23.261038', '2023-05-05 13:12:30.471211',
    '2023-05-05 13:15:37.681384', '2023-05-05 13:18:44.891557',
    ...
    '2023-06-10 23:28:47.899687', '2023-06-10 23:31:55.109860',
    '2023-06-10 23:35:02.320033', '2023-06-10 23:38:09.530206',
    '2023-06-10 23:41:16.740379', '2023-06-10 23:44:23.950552',
    '2023-06-10 23:47:31.160725', '2023-06-10 23:50:38.370898',
    '2023-06-10 23:53:45.581071', '2023-06-10 23:56:52.791244']
```

2. Atribut Locality

- Atribut ini berisikan lokasi pengambilan data

- Jenis atribut ini adalah kategorikal yang nominal
- Atribut ini bernilai nama tempat pengambilan data seperti Fraser Road, Pataliputra,... dst.

```

1 # Nilai dari atribut
2 print(f"Contoh nilai atribut: {df['Locality'].unique()}")
✓ 0.0s
Contoh nilai atribut: ['Anisabad' 'Fraser Road' 'Boring Canal Road' 'Danapur' 'Phulwari Sharif'
'Bankipore' 'Kidwaipuri' 'Gardanibagh' 'Boring Road' 'S.K. Puri'
'Pataliputra' 'Patliputra Colony' 'Rajendra Nagar' 'Bailey Road'
'Gandhi Maidan' 'Anandpuri' 'Kumhrar' 'Kankarbagh' 'Ashok Rajpath'
'Exhibition Road']

```

3. Atribut Latitude

- Atribut ini berisikan koordinat latitude lokasi pengambilan data signal
- Jenis atribut ini adalah kategorikal yang nominal
- Atribut ini bernilai koordinat seperti 000000, 120173, ... dst.

```

1 # Nilai dari atribut
2 print(f"Contoh nilai atribut: {df['Latitude'].unique()}")
✓ 0.0s
Contoh nilai atribut: [25.59910862 25.43328559 25.49880889 ... 25.57401951 25.61932524
25.68251579]

```

4. Longitude

- Atribut ini berisikan koordinat longitude lokasi pengambilan data signal
- Jenis atribut ini adalah kategorikal yang nominal
- Atribut ini bernilai koordinat seperti 85.20839951838049, 85.08281543383549, dst

```

1 # Nilai dari atribut
2 print(f"Contoh nilai atribut: {df['Longitude'].unique()}")
✓ 0.0s
Contoh nilai atribut: [85.1373547 85.07005348 85.2113714 ... 85.03003625 85.18315514
85.26465477]

```

5. Signal Strength (dBm)

- Atribut ini berisikan skala kekuatan sinyal
- Jenis atribut ini adalah kuantitatif yang kontinu
- Atribut ini bernilai koordinat seperti -84.274113, -97.653121, ... dst.

```

1 # Nilai dari atribut
2 print(f"Contoh nilai atribut: {df['Signal Strength (dBm)'].unique()}")
✓ 0.0s
Contoh nilai atribut: [-84.27411319 -97.65312098 -87.04613368 ... -90.45139639 -85.66181385
-93.22896653]

```

6. Signal Quality (%)

- Atribut ini berisikan persentase kekuatan sinyal relatif terhadap kekuatan sinyal maksimum yang mungkin.
- Jenis atribut ini adalah kategorikal yang nominal
- Persentase data kosong adalah 100%

```

1 # Nilai dari atribut
2 print(f"Contoh nilai atribut: {df['Signal Quality (%)'].unique()}")
✓ 0.0s
Contoh nilai atribut: [0.]

```

7. Data Throughput

- Atribut ini berisikan nilai dari kapasitas jaringan untuk menampilkan data

- Jenis atribut ini adalah kuantitatif yang kontinu
- Atribut ini bernilai kapasitas jaringan seperti 1.863890, 5.132296, ... dst.

```

1 # Nilai dari atribut
2 print(f"Contoh nilai atribut: {df['Data Throughput (Mbps)'].unique()}")
✓ 0.0s
Contoh nilai atribut: [ 1.86389004  5.13229638  1.176985    ...  72.87084239  2.48284293
 1.63829094]

```

8. Latency (ms)

- Atribut ini berisikan waktu penundaan antara pengiriman dan penerimaan paket data
- Jenis atribut ini adalah kuantitatif yang kontinu
- Atribut ini bernilai waktu penundaan seperti 54.883605700319194, 129.1229140198042, ... dst

```

1 # Nilai dari atribut
2 print(f"Contoh nilai atribut: {df['Latency (ms)'].unique()}")
✓ 0.0s
Contoh nilai atribut: [129.12291402  54.8836057  119.59828624 ...  32.55657786 144.00757209
 123.23457027]

```

9. Network Type

- Atribut ini berisikan tipe dari jaringan dalam teknologi yang digunakan untuk transmisi data
- Jenis atribut ini adalah kategorikal ordinal
- Atribut ini bernilai tipe jaringan seperti 3G, 4G, .. dst

```

1 # Nilai dari atribut
2 print(f"Contoh nilai atribut: {df['Network Type'].unique()}")
✓ 0.0s
Contoh nilai atribut: ['3G' '4G' 'LTE' '5G']

```

10. BB60C Measurement

- Atribut ini berisikan menunjukkan sinyal yang diukur menggunakan alat analisis spektrum BB60C.
- Jenis atribut ini adalah kuantitatif yang kontinu
- Atribut ini bernilai kekuatan sinyal seperti -95.81079071350962, -88.76704057364459, ... dst

```

1 # Nilai dari atribut
2 print(f"Contoh nilai atribut: {df['BB60C Measurement (dBm)'].unique()}")
✓ 0.0s
Contoh nilai atribut: [  0.          -95.81079071 -91.59386079 ... -87.69498479 -91.09887542
 -95.59830071]

```

11. srsRAN Measurement

- Atribut ini berisikan nilai sinyal yang diukur menggunakan perangkat srsRAN.
- Jenis atribut ini adalah kuantitatif kontinu
- Atribut ini bernilai sinyal dari pengukuran srsRAN seperti -105.452359, -95.419482, ... dst

```

1 # Nilai dari atribut
2 print(f"Contoh nilai atribut: {df['srsRAN Measurement (dBm)'].unique()}")
✓ 0.0s
Contoh nilai atribut: [  0.          -105.45235851 -95.41948203 ... -92.61686804 -97.44772507
 -99.43864487]

```

12. BladeRFxA9 Measurement (dBm)

- Atribut ini berisikan nilai sinyal yang diukur menggunakan perangkat BladeRFxA9 Measurement

- Jenis atribut ini adalah kuantitatif yang kontinu
- Atribut ini bernilai kekuatan sinyal seperti -99.92089156956251, -87.71406994188146, ... dst

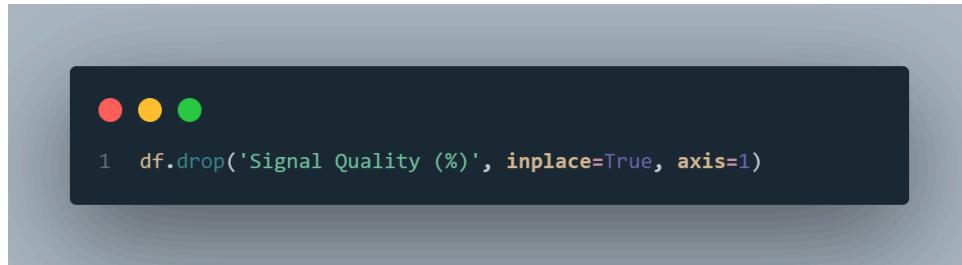
```
1 # Nilai dari atribut
2 print(f"Contoh nilai atribut: {df['BladeRFxA9 Measurement (dBm)'].unique()}")
✓ 0.0s
Contoh nilai atribut: [ 0.          -99.92089157 -87.71406994 ... -84.74960707 -87.75262788
-94.26801488]
```

BAB 3

ANALISIS DATA

3.1 Data Cleansing

Berdasarkan data yang didapatkan, ditemukan kekotoran data yaitu atribut *Signal Quality (%)* dengan terdapat 100% data yang memiliki nilai atribut *Signal Quality (%)* kosong. Untuk membersihkan kekotoran data tersebut, maka diketikkan *code* berikut:



```
1 df.drop('Signal Quality (%)', inplace=True, axis=1)
```

3.2 Statistik Data

3.2.1 Penjelasan Sampel Data

Dalam data yang diambil, terdapat berbagai macam jenis atribut serta karakteristiknya. Setidaknya terdapat delapan atribut kuantitatif (sembilan dengan *Signal Quality (%)* tetapi memiliki banyak data yang kosong) yang dapat kita hitung secara statistik. Seluruh karakteristik sampel data kuantitatif berbentuk diskrit karena menggambarkan jumlah *user*.

Berikut contoh sampel data pada file:

3.2.1.a Sepuluh Persen Data Pertama

	Timestamp	Locality	Latitude	Longitude	Signal Strength (dBm)	Data Throughput (Mbps)	Latency (ms)	Network Type	BB60C Measurement (dBm)	srsRAN Measurement (dBm)	BladeRFxA9 Measurement (dBm)
0	2023-05-05 12:50:40.000000	Anisabad	25.599109	85.137355	-84.274113	1.863890	129.122914	3G	0.000000	0.000000	0.000000
1	2023-05-05 12:53:47.210173	Fraser Road	25.433286	85.070053	-97.653121	5.132296	54.883606	4G	-95.810791	-105.452359	-99.920892
2	2023-05-05 12:56:54.420346	Boring Canal Road	25.498809	85.211371	-87.046134	1.176985	119.598286	LTE	-91.593861	-95.419482	-87.714070
3	2023-05-05 13:00:01.630519	Danapur	25.735138	85.208400	-94.143159	68.596932	46.598387	5G	-90.642773	-101.895905	-96.570698
4	2023-05-05 13:03:08.840692	Phulwari Sharif	25.538556	85.159860	-94.564765	38.292038	30.342828	5G	-90.489100	-103.318304	-95.102467
...
1677	2023-05-09 04:03:11.460121	Phulwari Sharif	25.636435	85.192665	-83.685029	2.462274	118.972379	3G	0.000000	0.000000	0.000000
1678	2023-05-09 04:06:18.670294	Exhibition Road	25.447221	85.210726	-85.506665	2.908898	186.058223	LTE	-83.730534	-94.504039	-88.070936
1679	2023-05-09 04:09:25.880467	Gardanibagh	25.461225	85.156443	-88.928775	1.137548	158.842435	LTE	-92.130347	-98.776261	-89.919011
1680	2023-05-09 04:12:33.090640	Kumhrar	25.606130	85.127078	-90.118865	21.175139	15.399480	5G	-93.996404	-95.833019	-91.859059
1681	2023-05-09 04:15:40.300813	Boring Canal Road	25.535888	85.272771	-87.317177	1.157759	160.796605	LTE	-90.373592	-93.845904	-85.604830

Dapat dilihat bahwa data sudah diurutkan berdasarkan waktu pengambilan datanya.

3.2.1.b Data dengan Network Type 5G

		Timestamp	Locality	Latitude	Longitude	Signal Strength (dBm)	Data Throughput (Mbps)	Latency (ms)	Network Type	BB60C Measurement (dBm)	srsRAN Measurement (dBm)	BladeRFx9 Measurement (dBm)
3	2023-05-05 13:00:01.630519	Danapur	25.735138	85.208400	-94.143159	68.596932	46.598387	5G	-90.642773	-101.895905	-96.570698	
4	2023-05-05 13:03:08.40692	Phulwari Sharif	25.538556	85.159860	-94.564765	38.292038	30.342828	5G	-90.489100	-103.318304	-95.102467	
15	2023-05-05 13:37:28.152595	Bailey Road	25.682170	85.194898	-98.387078	13.665592	44.218423	5G	-96.350500	-106.016209	-100.800073	
17	2023-05-05 13:43:42.572941	Rajendra Nagar	25.650772	85.144117	-94.695517	65.642850	23.462169	5G	-93.138291	-102.768534	-93.605835	
18	2023-05-05 13:46:49.783114	S.K. Puri	25.473737	85.075388	-103.938358	79.877166	23.632142	5G	-99.630785	-109.646294	-104.364394	
...	
16803	2023-06-10 22:38:52.536919	Anandpuri	25.762393	85.136678	-100.516805	48.690260	41.619270	5G	-97.114192	-106.701805	-102.682324	
16806	2023-06-10 22:48:14.167438	Kankarbagh	25.644594	85.118069	-95.226349	82.974647	35.333328	5G	-96.361306	-103.710718	-93.335327	
16809	2023-06-10 22:57:35.797957	Gandhi Maidan	25.706801	85.270086	-101.838330	17.361288	23.203360	5G	-101.844377	-108.519118	-103.233976	
16818	2023-06-10 23:25:40.689514	Bankipore	25.664512	85.254176	-94.331944	65.908957	41.642717	5G	-90.486687	-102.908501	-92.756518	
16826	2023-06-10 23:50:38.370898	Boring Road	25.574020	85.030036	-90.451396	72.870842	32.556578	5G	-91.098875	-97.447725	-87.752628	

Dapat dilihat bahwa terdapat beberapa data yang memiliki Network Type 5G.

3.2.1.c Urutan data dari kecepatan Mbps tertinggi

		Timestamp	Locality	Latitude	Longitude	Signal Strength (dBm)	Data Throughput (Mbps)	Latency (ms)	Network Type	BB60C Measurement (dBm)	srsRAN Measurement (dBm)	BladeRFx9 Measurement (dBm)
8199	2023-05-23 07:12:56.208427	Exhibition Road	25.592443	85.300830	-93.655535	99.985831	12.704793	5G	-95.286192	-100.482376	-91.509044	
4328	2023-05-14 21:54:45.628744	Anisabad	25.655706	85.174268	-93.221855	99.958836	20.768165	5G	-93.595158	-99.447384	-93.419943	
449	2023-05-06 12:11:37.367677	Ashok Rajpath	25.570501	85.063157	-96.550494	99.954672	20.522789	5G	-95.789685	-103.068305	-98.562730	
6113	2023-05-18 18:44:15.787549	Gandhi Maidan	25.603158	85.105024	-91.657683	99.948554	43.563294	5G	-92.573276	-97.760153	-93.541596	
48	2023-05-05 15:20:26.088304	Kankarbagh	25.761765	85.076115	-94.482611	99.941815	32.232263	5G	-94.750510	-102.918337	-96.759476	
...	
135	2023-05-05 19:51:53.373355	Rajendra Nagar	25.563631	85.141276	-87.249434	1.000886	190.138310	3G	0.000000	0.000000	0.000000	
4912	2023-05-16 04:16:56.369776	Bailey Road	25.731493	85.233049	-87.860158	1.000825	165.281164	LTE	-84.049775	-97.520547	-89.067240	
13931	2023-06-04 17:17:44.920063	Patliputra Colony	25.651190	85.271765	-86.527811	1.000678	138.767318	3G	0.000000	0.000000	0.000000	
4614	2023-05-15 12:47:07.738222	Anandpuri	25.469318	85.205290	-80.868121	1.000556	108.334828	3G	0.000000	0.000000	0.000000	
6267	2023-05-19 02:44:46.154191	Fraser Road	25.609464	85.138304	-83.575014	1.000423	147.993735	3G	0.000000	0.000000	0.000000	

Dapat dilihat bahwa kecepatan Mbps tertinggi dimiliki oleh *Network Type 5G* dan berada di Exhibition Road dengan kecepatan 99.985831 Mbps. Lalu yang terendah adalah 3G dan berada di Fraser Road dengan kecepatan 1.000423 Mbps..

3.2.1.d Urutan data dari besar Latency (ms) terkecil

	Python										
	Timestamp	Locality	Latitude	Longitude	Signal Strength (dBm)	Data Throughput (Mbps)	Latency (ms)	Network Type	BB60C Measurement (dBm)	srsRAN Measurement (dBm)	BladeRFxA9 Measurement (dBm)
4258	2023-05-14 18:16:20.916634	Anisabad	25.437670	85.084538	-99.472882	37.214109	10.019527	5G	-101.844434	-108.741366	-102.460982
12572	2023-06-01 18:37:26.294956	Phulwari Sharif	25.494863	85.065521	-98.744152	82.176485	10.025489	5G	-102.053242	-104.122079	-96.645895
2416	2023-05-10 18:28:59.777968	Gardanibagh	25.620066	85.221915	-96.893042	57.167673	10.029773	5G	-99.993719	-106.014792	-98.372961
3579	2023-05-13 06:57:45.209167	Pataliputra	25.600409	85.070986	-100.225974	13.326694	10.038799	5G	-96.627660	-107.493343	-99.323267
5464	2023-05-17 08:59:16.385272	Kidwaipuri	25.550475	85.053323	-92.594449	42.840734	10.049839	5G	-96.099825	-102.374607	-94.682032
...
12822	2023-06-02 07:37:28.838206	Gardanibagh	25.557087	85.211312	-79.521541	2.876368	199.971511	3G	0.000000	0.000000	0.000000
9169	2023-05-25 09:39:30.076237	Pataliputra	25.484309	84.998119	-89.072906	2.390736	199.974875	LTE	-85.100440	-95.209257	-91.124686
4548	2023-05-15 09:21:11.866804	Boring Canal Road	25.545921	84.999728	-91.924686	2.142662	199.987387	LTE	-88.591878	-101.491448	-94.911734
4538	2023-05-15 08:49:59.765074	Kidwaipuri	25.585975	84.971351	-89.305411	2.272958	199.989792	LTE	-85.980856	-97.742608	-89.468651
13330	2023-06-03 10:02:31.606090	Bankipore	25.642518	85.246894	-92.794305	1.755145	199.991081	LTE	-88.791993	-99.713046	-90.525472

Dapat dilihat bahwa besar Latency terendah dimiliki oleh *Network Type* 5G, dan yang terendah adalah LTE. (Semakin kecil semakin baik)

3.2.1.e Urutan data dari kecepatan Mbps tertinggi untuk Network Type 4G

	Python										
	Timestamp	Locality	Latitude	Longitude	Signal Strength (dBm)	Data Throughput (Mbps)	Latency (ms)	Network Type	BB60C Measurement (dBm)	srsRAN Measurement (dBm)	BladeRFxA9 Measurement (dBm)
12147	2023-05-31 20:31:21.971431	Gardanibagh	25.543043	85.030309	-90.499302	9.999703	69.795392	4G	-88.244803	-96.437523	-92.496110
12921	2023-06-02 12:46:22.645333	Exhibition Road	25.518709	85.037146	-84.715567	9.998268	76.588460	4G	-86.442609	-90.168778	-82.499753
6237	2023-05-19 01:11:09.849001	Kidwaipuri	25.611312	85.035464	-89.269313	9.998094	80.697146	4G	-89.296985	-96.977018	-88.164383
6696	2023-05-20 01:03:19.318408	Rajendra Nagar	25.558592	85.041010	-87.599035	9.995338	80.524055	4G	-90.666723	-95.104690	-86.522813
4953	2023-05-16 06:24:51.986869	Kankarbagh	25.764247	85.135021	-89.506741	9.994877	61.390542	4G	-92.336248	-98.766759	-90.750176
...
13195	2023-06-03 03:01:18.232735	Boring Canal Road	25.700742	85.098980	-90.298350	3.001694	62.671515	4G	-93.108808	-97.721147	-89.427225
12381	2023-06-01 08:41:29.151913	Ashok Rajpath	25.483876	85.201250	-90.453764	3.001155	84.066223	4G	-90.869385	-98.027804	-88.954020
14998	2023-06-07 00:46:58.174654	Kidwaipuri	25.551433	85.254573	-89.561502	3.000955	59.283482	4G	-87.879006	-98.472912	-90.958553
7181	2023-05-21 02:16:36.252313	Fraser Road	25.484696	85.024428	-93.134103	3.000730	77.171751	4G	-92.324809	-99.628771	-92.088063
11208	2023-05-29 19:41:31.618984	Pataliputra Colony	25.634265	85.183655	-97.469785	3.000707	98.211631	4G	-97.291784	-104.634434	-98.320840

Dapat dilihat bahwa kecepatan maksimum untuk 4G adalah 9.999703 Mbps dan yang terkecil adalah 3.000707 Mbps.

3.2.1.f Data dengan Network Type 3G

	Timestamp	Locality	Latitude	Longitude	Signal Strength (dBm)	Data Throughput (Mbps)	Latency (ms)	Network Type	BB60C Measurement (dBm)	srsRAN Measurement (dBm)	BladeRFxA9 Measurement (dBm)
0	2023-05-05 12:50:40.000000	Anisabad	25.599109	85.137355	-84.274113	1.863890	129.122914	3G	0.0	0.0	0.0
9	2023-05-05 13:18:44.891557	Boring Road	25.564499	85.088607	-84.643065	1.567842	130.536386	3G	0.0	0.0	0.0
14	2023-05-05 13:34:20.942422	Rajendra Nagar	25.698981	85.193941	-79.656127	1.116387	191.521373	3G	0.0	0.0	0.0
16	2023-05-05 13:40:35.362768	Gandhi Maidan	25.470778	85.106450	-85.607373	2.171551	194.023024	3G	0.0	0.0	0.0
24	2023-05-05 14:05:33.044152	Kumhrar	25.573279	85.158042	-83.978154	1.753478	174.957830	3G	0.0	0.0	0.0
...
16819	2023-06-10 23:28:47.899687	Gardanibagh	25.454641	85.166180	-86.153597	2.832200	135.091124	3G	0.0	0.0	0.0
16820	2023-06-10 23:31:55.109860	Fraser Road	25.570914	85.020134	-91.628874	2.677889	145.263147	3G	0.0	0.0	0.0
16821	2023-06-10 23:35:02.320033	Kidwaipuri	25.515544	85.066767	-77.635787	1.457848	101.484192	3G	0.0	0.0	0.0
16823	2023-06-10 23:41:16.740379	Patliputra Colony	25.474479	85.075580	-85.943344	2.087016	109.790683	3G	0.0	0.0	0.0
16827	2023-06-10 23:53:45.581071	Boring Road	25.619325	85.183155	-85.661814	2.482843	144.007572	3G	0.0	0.0	0.0

Dapat dilihat dari data ini untuk network type 3G, tidak didapatkan data atau bernilai nol untuk atribut BB60C Measurement (dBm), srsRAN Measurement (dBm), dan BladeRFxA9 Measurement (dBm).

3.2.2 DataFrame

Dari statistik yang dibagi untuk kategori masing-masing, Pembaca dapat mendapat informasi berikut :

- **Count** : Count merepresentasikan total data sampel yang dianalisis untuk tiap kategori. Dapat dilihat untuk gabungan semua tipe network, terdapat 16829 data.
- **Mean** : Mean menunjukkan rata-rata
- **Std** : Std menunjukkan standar deviasi yang dapat menggambarkan seberapa besar variasi data untuk menentukan kedekatan sebaran data yang ada di dalam sampel. Jika nilai standar deviasi lebih besar dari nilai mean berarti nilai mean merupakan representasi yang buruk dari keseluruhan data.
- **Min** : Min menunjukkan data terkecil pada kategori yang dipilih.
- **Max** : Max menunjukkan data terbesar pada kategori yang dipilih
- **Persentil** : Persentil menunjukkan persebaran data sesuai persen yang ditampilkan. Pada data ini, pembaca dapat melihat persentil 10%, 25%, 50%, 75%, 90%.

3.2.2.a Statistik kuantitatif gabungan semua data

	Latitude	Longitude	Signal Strength (dBm)	Data Throughput (Mbps)	Latency (ms)	BB60C Measurement (dBm)	srsRAN Measurement (dBm)	BladeRFxA9 Measurement (dBm)
count	16829.000000	16829.000000	16829.000000	16829.000000	16829.000000	16829.000000	16829.000000	16829.000000
mean	25.594796	85.137314	-90.072484	16.182856	101.313624	-68.820150	-74.439562	-68.819930
std	0.089881	0.090095	5.399368	25.702734	56.010418	40.046739	43.215204	39.996934
min	25.414575	84.957936	-116.942267	1.000423	10.019527	-115.667514	-124.652054	-119.207545
10%	25.470667	85.012993	-97.322961	1.392824	25.755656	-98.195376	-105.018811	-97.623749
25%	25.522858	85.064124	-93.615962	2.001749	50.320775	-94.021959	-101.249987	-93.749032
50%	25.595383	85.138149	-89.665566	2.997175	100.264318	-89.126942	-96.838442	-89.282746
75%	25.667620	85.209504	-86.145491	9.956314	149.951112	0.000000	0.000000	0.000000
90%	25.717421	85.261350	-83.392932	63.197747	180.350485	0.000000	0.000000	0.000000
max	25.773648	85.316994	-74.644848	99.985831	199.991081	0.000000	0.000000	0.000000

Tabel menunjukkan statistik dari atribut Latitude, Longitude, Signal Strength (dBm), Data Throughput (Mbps), Latency (ms), BB60C Measurement (dBm), srsRAN Measurement (dBm), dan BladeRFxA9 Measurement (dBm). Untuk atribut Latitude, Longitude, dan Latenct (ms) didapat

nilai standar deviasinya lebih kecil dari rata-ratanya yang mengartikan datanya tidak menyimpang jauh. Sedangkan pada atribut sisanya, nilai standar deviasinya lebih besar dari rata-ratanya yang mengartikan datanya menyimpang jauh satu sama lainnya.

3.2.2.b Statistik kecepatan Mbps tiap Network Type

	Python										
✓ 0s	count	mean	std	min	10%	25%	50%	75%	90%	max	
Network Type											
3G	4208.0	2.006362	0.581736	1.000423	1.188719	1.509810	2.009530	2.517335	2.804617	2.999602	
4G	4219.0	6.499208	2.032076	3.000707	3.676637	4.722262	6.505610	8.269920	9.319153	9.999703	
5G	4178.0	54.584263	26.093613	10.015757	18.550914	31.989965	54.694480	76.871859	91.118814	99.985831	
LTE	4224.0	1.994625	0.581030	1.000825	1.189932	1.491199	1.997974	2.496261	2.800807	2.999323	

Tabel menunjukkan statistik dari atribut Data Throughput (Mbps) dari Network Type 3G, 4G, 5G, dan LTE. Standar deviasinya memiliki nilai yang rendah yang berarti datanya tidak terlalu menyebar. Dapat dilihat untuk rata rata dari 3G adalah 2.006362 Mbps, 4G adalah 6.499208 Mbps, 5G adalah 54.584263 Mbps, dan LTE adalah 1.994625 Mbps. Sehingga didapat Network Type dengan kecepatan tertinggi adalah 5G dan yang terendah adalah LTE.

3.2.2.c Statistik Latency (ms) tiap Network Type

	Python										
✓ 0s	count	mean	std	min	10%	25%	50%	75%	90%	max	
Network Type											
3G	4208.0	149.414617	29.183194	100.000897	109.013780	124.060785	148.725647	175.118409	189.776731	199.971511	
4G	4219.0	74.846400	14.561065	50.011388	54.626467	62.101906	74.996899	87.265102	94.843301	99.989780	
5G	4178.0	29.861568	11.520715	10.019527	13.929970	20.029127	29.888135	39.784890	45.831581	49.982308	
LTE	4224.0	150.504659	28.861306	100.027017	110.069563	125.690548	150.615967	175.435647	190.277024	199.991081	

Tabel menunjukkan statistik dari atribut Latency (ms) dari Network Type 3G, 4G, 5G, dan LTE. Standar deviasinya memiliki nilai yang tinggi yang berarti datanya cenderung menyebar. Dapat dilihat untuk rata rata dari 3G adalah 149.414617 ms, 4G adalah 74.846400 ms, 5G adalah 29.861568 ms, dan LTE adalah 150.504659 ms. Sehingga didapat Network Type dengan Latency terendah adalah 5G dan yang tertinggi adalah LTE. Untuk latency, semakin rendah nilai latency semakin baik pula kualitas sinyalnya.

3.2.2.d Statistik kecepatan Mbps tiap Locality

	count	mean	std	min	10%	25%	50%	75%	90%	max
Locality										
Anandpuri	799.0	16.547728	26.737148	1.000556	1.414464	2.043519	2.933307	9.854481	68.141656	99.851276
Anisabad	830.0	16.573477	26.348689	1.002536	1.366719	1.910484	3.164646	10.558891	65.826315	99.958836
Ashok Rajpath	832.0	15.855377	25.329450	1.002724	1.382599	1.946843	2.931973	9.792485	63.814446	99.954672
Bailey Road	831.0	16.203232	25.514384	1.000825	1.380408	2.025386	3.270719	9.915229	64.290002	99.817167
Bankipore	825.0	15.680528	25.571005	1.000984	1.408069	2.085240	2.983546	9.529953	61.177938	99.723905
Boring Canal Road	841.0	15.733147	25.724169	1.001666	1.392248	2.108728	3.247886	9.501918	62.613539	99.427109
Boring Road	851.0	16.617689	25.614931	1.003808	1.373618	1.955489	3.321342	14.199182	61.286722	99.629765
Danapur	809.0	14.654459	24.241880	1.007499	1.372359	1.914856	2.867455	9.218047	60.027798	98.743108
Exhibition Road	876.0	15.189368	25.009820	1.004838	1.450814	2.120169	3.223070	9.145611	58.568826	99.985831
Fraser Road	897.0	16.303127	25.291016	1.000423	1.382216	2.084657	3.191248	12.850997	61.145766	99.500544
Gandhi Maidan	885.0	16.743540	25.828600	1.009126	1.409906	1.978300	3.320702	14.639212	62.404498	99.948554
Gardanibagh	846.0	16.572024	26.238690	1.019344	1.418097	2.101877	3.136115	11.996936	63.924327	99.921784
Kankarbagh	834.0	15.266788	25.972644	1.004908	1.339424	1.886692	2.918939	8.956623	61.887971	99.941815
Kidwaipuri	873.0	16.910623	25.816433	1.010072	1.404547	2.009288	3.244145	17.369676	63.320394	99.824927
Kumhrar	840.0	16.537564	25.823173	1.010188	1.395082	1.990078	2.937498	14.041583	64.353785	98.771123
Pataliputra	850.0	17.339332	26.528938	1.009159	1.451804	1.994055	3.283682	14.537842	66.885646	99.543667
Patliputra Colony	811.0	14.827860	24.282981	1.000678	1.458051	2.011254	3.416874	9.553409	56.591353	99.890136
Phulwari Sharif	880.0	16.400527	26.132604	1.003945	1.374982	1.892955	2.883140	12.254202	62.774952	99.267967
Rajendra Nagar	817.0	17.660316	27.061990	1.000886	1.371084	1.941883	3.233219	15.319960	67.107163	99.044889
S.K. Puri	802.0	15.913242	24.811586	1.002021	1.453343	2.009995	2.997106	13.152540	60.364280	99.622748

Tabel menunjukkan statistik dari atribut Data Throughput (Mbps) dari tiap Locality. Standar deviasinya memiliki nilai yang tinggi yang berarti datanya cenderung menyebarkan. Dapat dilihat tempat yang memiliki rata rata kecepatan Mbps paling tinggi adalah Rajendra Nagar dengan nilai 17.660316 Mbps dan yang memiliki rata rata kecepatan Mbps paling rendah adalah Danapur dengan nilai 14.654459 Mbps.

3.2.2.e Statistik Latency (ms) tiap Locality

	count	mean	std	min	10%	25%	50%	75%	90%	max
Locality										
Anandpuri	799.0	102.405044	55.778844	11.531671	26.044869	50.567126	102.134610	147.363467	180.950651	199.906756
Anisabad	830.0	101.178461	56.243552	10.019527	25.016862	49.665412	99.235793	148.759994	180.572330	199.416152
Ashok Rajpath	832.0	103.291873	56.901657	10.294576	25.435186	51.122830	103.201536	155.060963	182.016750	199.861135
Bailey Road	831.0	100.948679	54.992216	10.452014	27.115351	50.734253	99.028621	148.627149	177.925290	199.587064
Bankipore	825.0	102.083609	56.540015	10.612423	26.670565	53.667599	101.330102	153.815840	181.746708	199.991081
Boring Canal Road	841.0	101.352875	54.038381	10.510386	29.949612	54.781851	98.183748	146.034441	179.240959	199.987387
Boring Road	851.0	98.723986	55.728297	10.106574	24.084910	47.937069	97.178825	144.823032	178.615745	199.913005
Danapur	809.0	104.261843	55.325503	10.099807	26.804138	55.503278	106.265154	151.231719	181.776894	199.921032
Exhibition Road	876.0	100.495421	53.563499	10.069743	29.118349	54.056917	96.322374	145.738627	176.893037	199.780342
Fraser Road	897.0	100.713395	57.154806	10.134190	24.274138	48.344010	97.458525	151.471446	181.129433	199.918378
Gandhi Maidan	885.0	101.014425	57.405001	10.103126	24.851627	47.599440	97.831402	151.320846	180.743409	199.749116
Gardanibagh	846.0	101.046042	56.217192	10.029773	24.606578	49.765421	98.368607	149.075184	180.362840	199.971511
Kankarbagh	834.0	103.909372	54.995272	10.470043	28.541842	55.703269	105.026250	151.709046	179.827372	199.961890
Kidwaipuri	873.0	100.511948	57.171318	10.049839	22.832883	47.804908	98.623556	151.972130	181.125150	199.989792
Kumhrar	840.0	103.258064	57.311343	10.779392	25.277191	47.705684	104.516489	153.233272	183.096334	199.899694
Pataliputra	850.0	97.802998	55.975504	10.038799	24.936480	47.142595	95.587978	147.906542	177.351567	199.974875
Patliputra Colony	811.0	102.141253	56.137563	10.156735	29.348798	52.549136	97.673224	154.816749	182.339850	199.746240
Phulwari Sharif	880.0	102.235686	56.660378	10.025489	25.561486	49.296506	104.123931	149.107805	181.164306	199.865392
Rajendra Nagar	817.0	98.225949	55.497480	10.063709	25.149188	45.909643	97.683107	143.743255	177.163511	199.883981
S.K. Puri	802.0	100.964464	56.360678	10.083593	27.694694	47.664230	100.422132	150.096549	179.855802	199.911928

Tabel menunjukkan statistik dari atribut Latency (ms) dari tiap Locality. Standar deviasinya memiliki nilai yang tinggi yang berarti datanya cenderung menyebarkan. Dapat dilihat tempat yang memiliki rata rata Latency (ms) paling rendah adalah Pataliputra dengan nilai 97.802998 ms dan yang memiliki rata rata Latency (ms) paling tinggi adalah Danapur dengan nilai 104.261843 ms.

3.3 Visualisasi Data

3.3.1 Perbandingan Kategori

3.3.1.a Perbandingan Jumlah tiap Locality

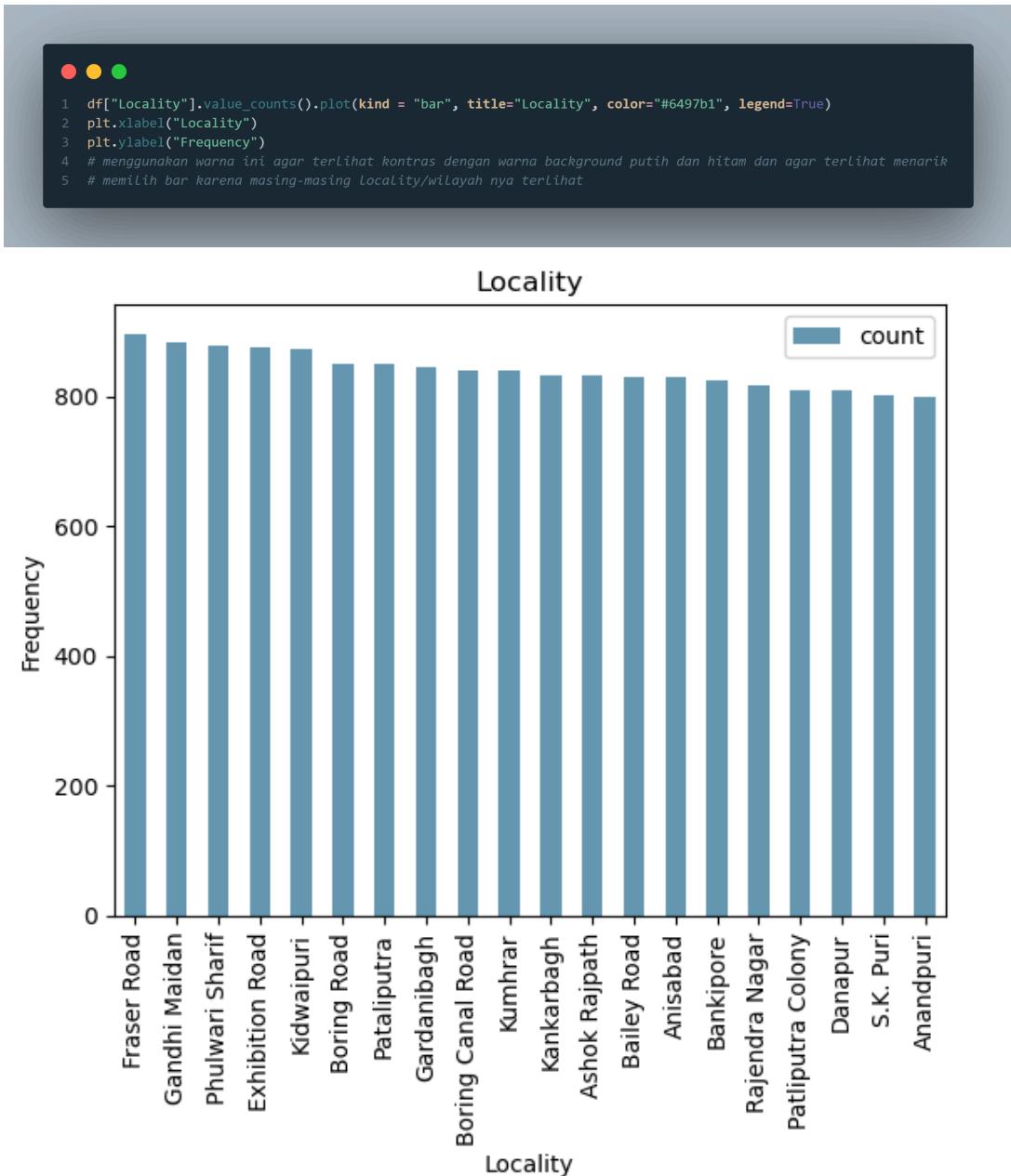


Diagram batang vertikal antara locality dan banyaknya frekuensi data untuk setiap lokasi. Disini kita dapat melihat banyaknya data yang diambil untuk setiap lokasi dengan Fraser Road memiliki frekuensi pengambilan data terbanyak dan disusul oleh Gandhi Maidan

3.3.1.b Perbandingan Jumlah tiap Network Type

```

● ● ●

1 df["Network Type"].value_counts().plot(kind="line", title="Network Type", color="#6497b1", legend=True)
2 plt.xlabel("Network Type")
3 plt.ylabel("Frequency")
4 # menggunakan warna ini agar terlihat kontras dengan warna background putih dan hitam dan agar terlihat menarik
5 # memilih Line agar terlihat jelas perbedaan tiap-tiap tipe jaringannya

```

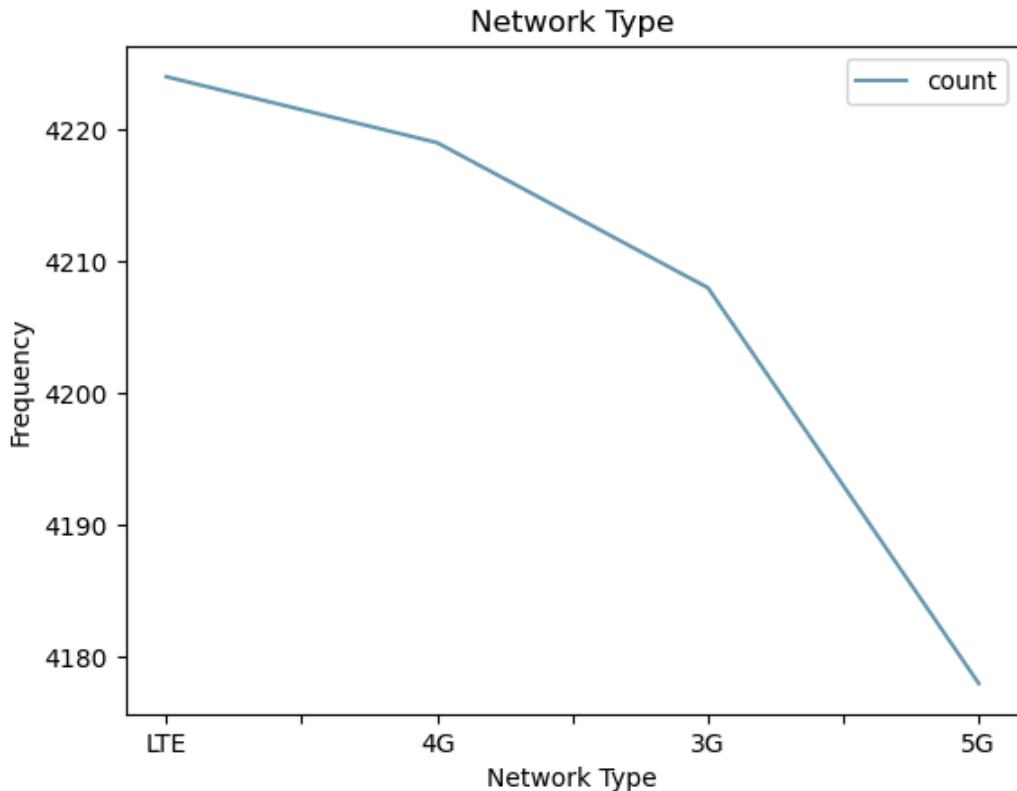


Diagram garis antara Network Type dan banyaknya frekuensi data untuk setiap Network Type. Disini kita dapat melihat banyaknya data yang diambil untuk setiap Network Type dengan jaringan LTE memiliki frekuensi data terbanyak dan disusul oleh jaringan 4G.

3.3.2 Penampilan Perubahan Terhadap Waktu

3.3.2.a Perbandingan Jumlah data per-Hari

```

● ● ●

1 df['Timestamp'] = pd.to_datetime(df['Timestamp'])
2 df['Days'] = df['Timestamp'].dt.day
3 df['Days'].value_counts().sort_index().plot(kind='bar', color="#6497b1", title='Kuantitas terhadap Hari', xlabel='Hari ke-', ylabel='Jumlah Data', legend=True)
4 # menggunakan warna ini agar terlihat kontras dengan warna background putih dan hitam dan agar terlihat menarik

```

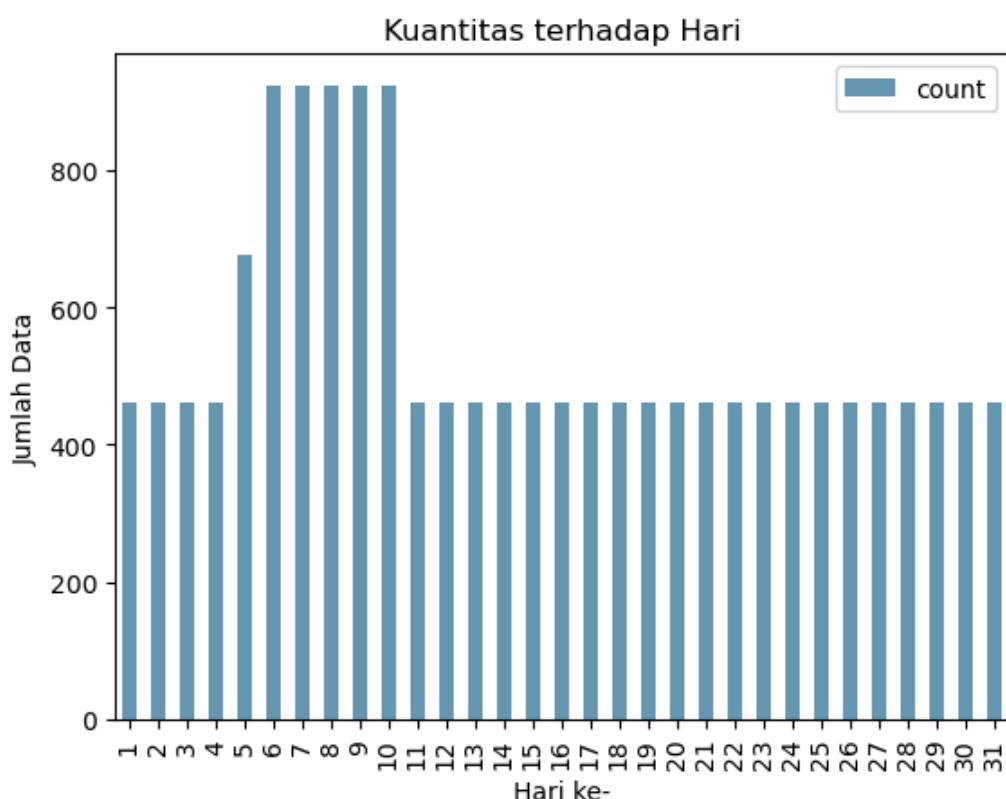


Diagram batang vertikal jumlah data terhadap hari. Disini kita dapat melihat banyaknya data perhari dimana jumlah data terbanyak pada hari ke-6, ke-7, ke-8, ke-9, dan ke-10.

3.3.2.b Perbandingan Jumlah data per-Bulan

```

● ● ●
1 df['Timestamp'] = pd.to_datetime(df['Timestamp'])
2 df['Month'] = df['Timestamp'].dt.month
3 df['Month'].value_counts().sort_index().plot(kind='bar', color="#6497b1", title='Kuantitas
terhadap Bulan', xlabel='Bulan ke-', ylabel='Jumlah Data', legend=True)
4 # menggunakan warna ini agar terlihat kontras dengan warna background putih dan hitam dan
agar terlihat menarik

```

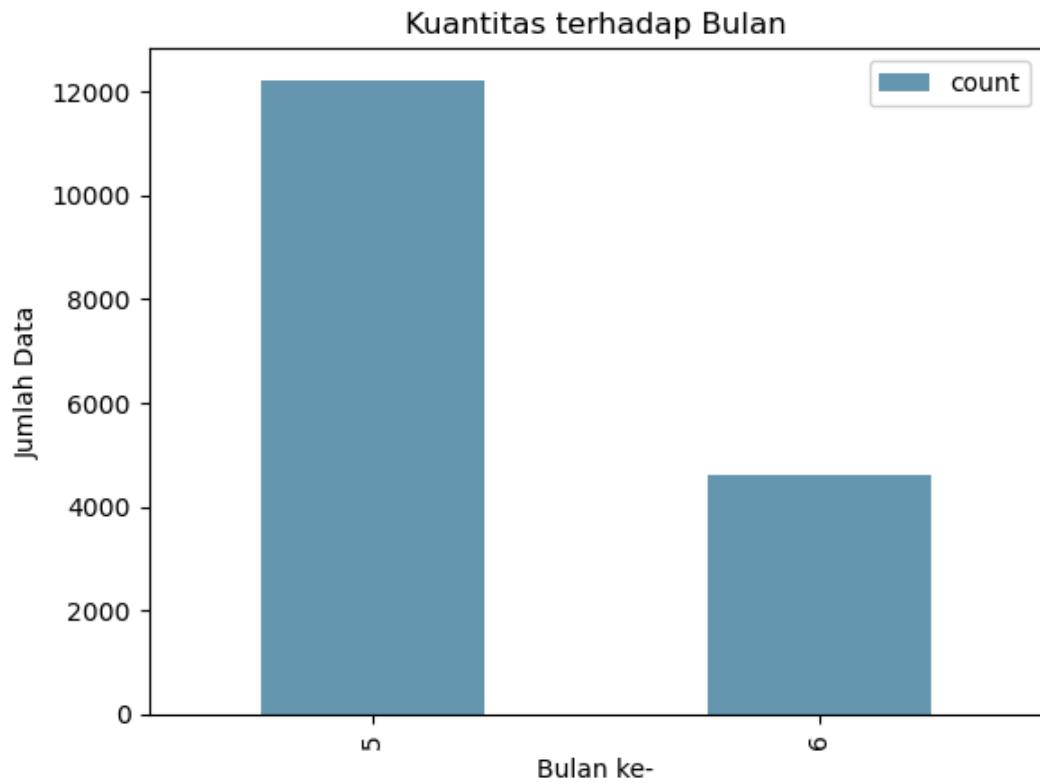


Diagram batang vertikal perbandingan jumlah data per-bulan. Disini kita dapat melihat banyaknya data yang diambil untuk setiap bulannya dengan bulan ke-5 memiliki frekuensi pengambilan data terbanyak.

3.3.3 Penampilan hierarki dan hubungan keseluruhan-bagian

3.3.3.a Distribusi Data Throughput (Mbps)

```
● ● ●
1 df[["Data Throughput (Mbps)"]]. plot(kind="hist", bins =[0 ,20 ,40 ,60 ,80 ,100] ,
rwidth =0.75, color="#6497b1", legend = True)
```

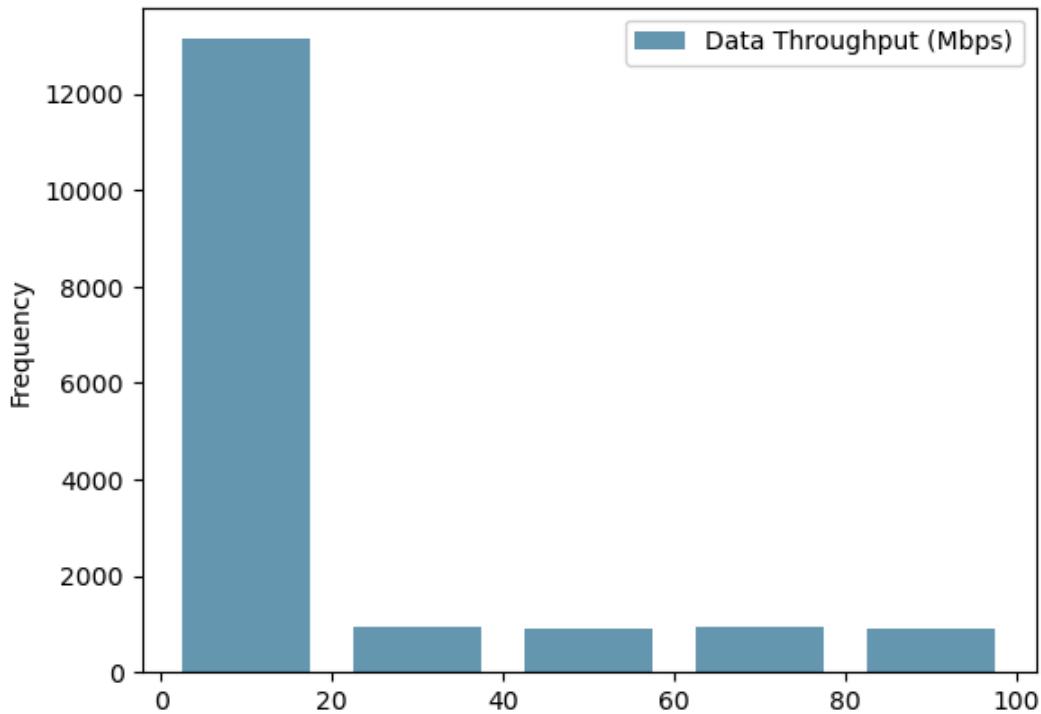


Diagram batang vertikal Distribusi Data Throughput. Disini kita dapat melihat banyaknya data yang diambil untuk setiap Data Throughput dengan frekuensi data terbanyak ada pada rentang 0-20 Mbps.

3.3.3.b Distribusi Latency (ms)

```
1 df[["Latency (ms)"]]. plot(kind="hist", bins =[0 ,50 ,100 ,150 , 200] , rwidth =0.75,  
xlabel = "Kisaran Mbps", ylabel = "Jumlah Data", color="#6497b1", legend = True)
```

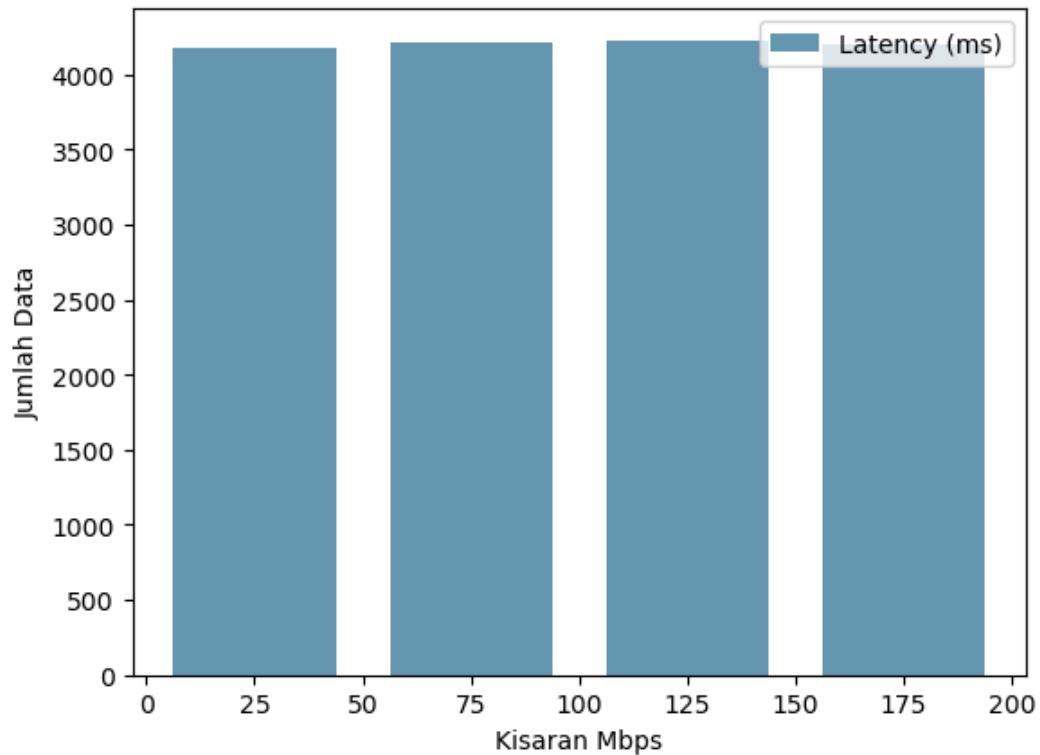
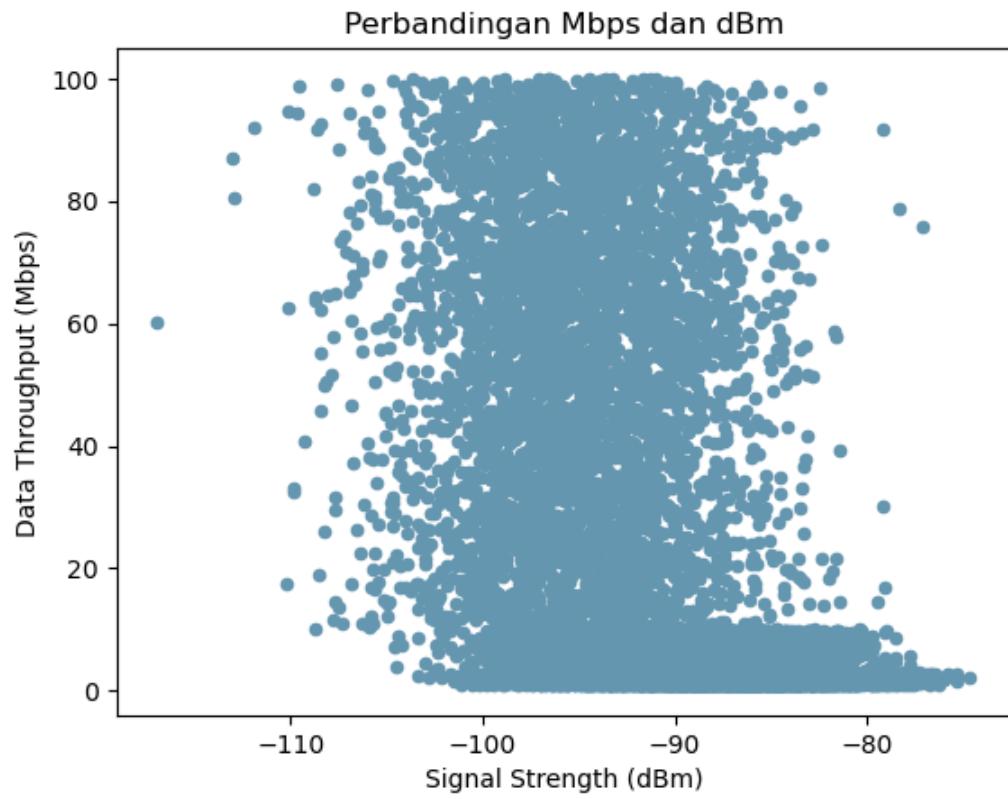


Diagram batang vertikal perbandingan jumlah data terhadap latensi. Disini kita dapat melihat banyaknya data yang diambil untuk setiap kisaran Mbps dari latensi. Jumlah data terbanyak terdapat dalam kisaran 100-150.

3.3.4 Plotting relationship area plot

3.3.4.a Perbandingan Mbps dan dBm

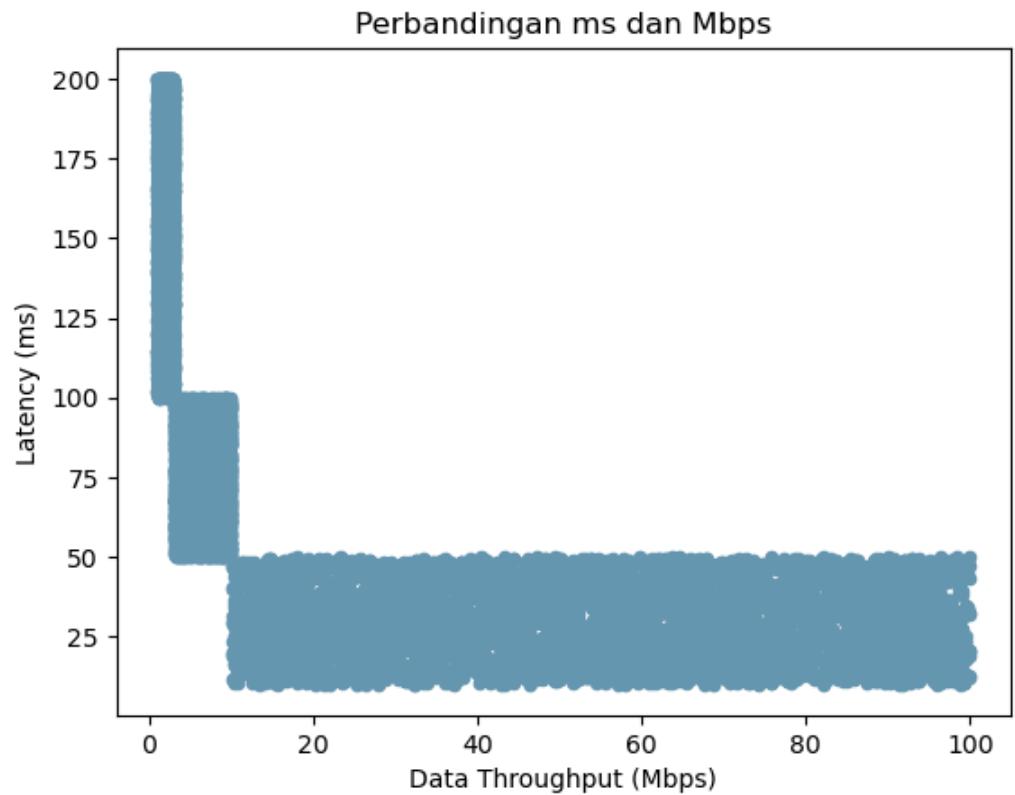
```
1 df.plot(kind="scatter", x="Signal Strength (dBm)", y="Data Throughput (Mbps)",  
color="#6497b1", title="Perbandingan Mbps dan dBm")
```



Scatter plot antara Signal Strength dan Data Troughput. Disini kita dapat melihat pesebaran data Signal Strength yang banyak terletak di range -100 hingga -90 dBm dan DataTroughput yang banyak terletak di range 0 hingga 20 Mbps.

3.3.4.b Perbandingan ms dan Mbps

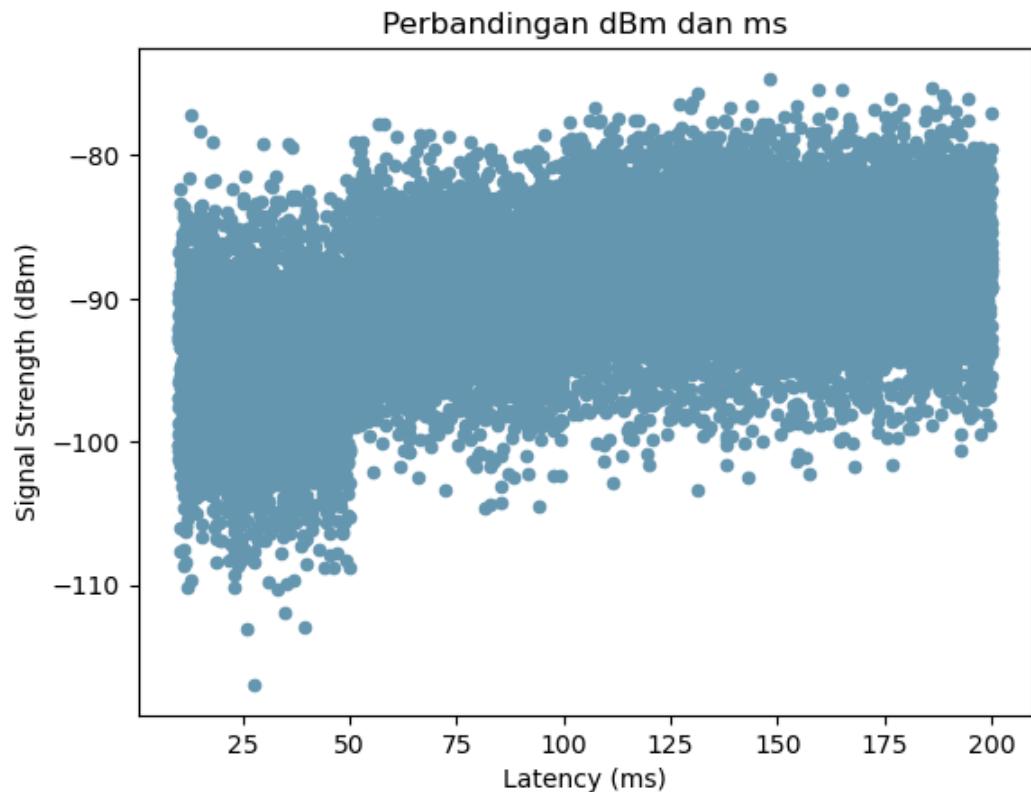
```
1 df.plot(kind="scatter", x="Data Throughput (Mbps)", y="Latency (ms)",
          color="#6497b1", title="Perbandingan ms dan Mbps")
```



Scatter plot antara Latensi dan Data Throughput. Disini kita dapat melihat persebaran perbandingan data latensi yang banyak terletak di range 0 - 50 dBm dan Data Throughput yang banyak terletak di range 20 - 100 mbps.

3.3.4.c Perbandingan dBm dan ms

```
● ● ●
1 df.plot(kind="scatter", x="Latency (ms)", y="Signal Strength (dBm)",
          color="#6497b1", title="Perbandingan dBm dan ms")
```



Scatter plot antara Latency dan Data Signal Strength. Disini kita dapat melihat pesebaran data Signal Strength yang banyak terletak di range -100 hingga -80 dBm dan Latency yang yang relatif tersebar secara merata.

3.4 Korelasi Data

Untuk menentukan korelasi digunakan metode pearson, metode pearson adalah suatu ukuran untuk menentukan kekuatan hubungan dari dua data. Jika nilai korelasi dalam interval [-1,0), maka korelasi berbanding terbalik. Jika nilai korelasi sama dengan 0, maka tidak ada korelasi. Jika nilai korelasi dalam interval (0,1], maka korelasi berbanding lurus. Kemudian, apabila nilai korelasi mendekati 1 atau -1, maka korelasi kuat dan apabila nilai korelasi mendekati 0, maka korelasi rendah.

3.4.1 Penyajian Korelasi

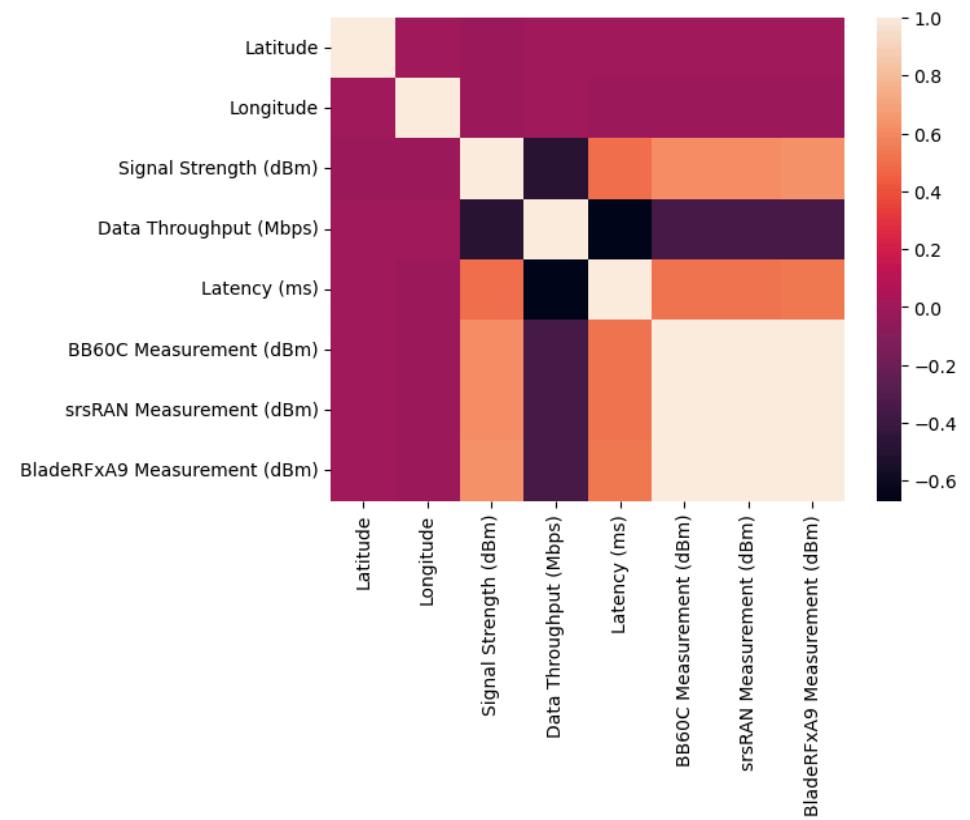
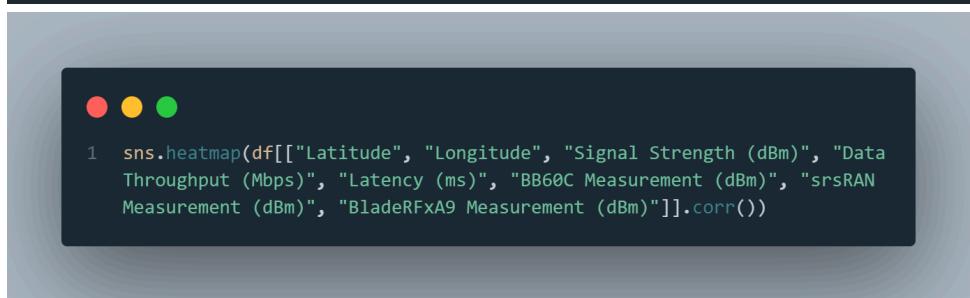
Korelasi disajikan dengan tabel korelasi yang menampilkan angka korelasi serta dengan heatmap menggunakan bantuan library seaborn.

```

1 df[["Latitude", "Longitude", "Signal Strength (dBm)", "Data Throughput (Mbps)", "Latency (ms)",
2 | "BB60C Measurement (dBm)", "srsRAN Measurement (dBm)", "BladeRFxA9 Measurement (dBm)"]].corr()
✓ 0.0s

```

	Latitude	Longitude	Signal Strength (dBm)	Data Throughput (Mbps)	Latency (ms)	BB60C Measurement (dBm)	srsRAN Measurement (dBm)	BladeRFxA9 Measurement (dBm)
Latitude	1.000000	-0.000686	-0.012869	0.000526	-0.002053	0.000141	0.000349	-0.000089
Longitude	-0.000686	1.000000	-0.010267	0.003507	-0.006455	-0.013663	-0.013173	-0.012687
Signal Strength (dBm)	-0.012869	-0.010267	1.000000	-0.483769	0.503550	0.621724	0.616974	0.622611
Data Throughput (Mbps)	0.000526	0.003507	-0.483769	1.000000	-0.668173	-0.358088	-0.355608	-0.358540
Latency (ms)	-0.002053	-0.006455	0.503550	-0.668173	1.000000	0.523898	0.522373	0.524406
BB60C Measurement (dBm)	0.000141	-0.013663	0.621724	-0.358088	0.523898	1.000000	0.997586	0.997369
srsRAN Measurement (dBm)	0.000349	-0.013173	0.616974	-0.355608	0.522373	0.997586	1.000000	0.998831
BladeRFxA9 Measurement (dBm)	-0.000089	-0.012687	0.622611	-0.358540	0.524406	0.997369	0.998831	1.000000



3.4.2 Korelasi Masing-Masing Atribut

3.4.1.a Korelasi Berbanding Lurus

Korelasi dari dua variabel data ini yang berbanding lurus diantaranya sebagai berikut :

- “Latitude” dengan “Data Throughput”
- “Latitude” dengan “BB60C Measurement”
- “Latitude” dengan “srsRAN Measurement”
- “Longitude” dengan “Data Throughput”
- “Signal Strength” dengan “Latency”

- “Signal Strength” dengan “BB60C Measurement”
- “Signal Strength” dengan “srsRAN Measurement”

3.4.1.b Korelasi Berbanding Terbalik

Korelasi dari dua variabel dari data ini yang berbanding terbalik, diantaranya yaitu :

- “Latitude” dengan “Longitude”
- “Latitude” dengan “Signal Strength”
- “Latitude” dengan “Latency”
- “Longitude” dengan “Signal Strength”
- “Longitude” dengan “Latency”
- “Longitude” dengan “BB60C Measurement”
- “Longitude” dengan “BladeRFxA9 Measurement”
- “Data Throughout” dengan “Signal Strength”
- “Data Throughout” dengan “Latency”
- “Data Throughout” dengan “BB60C Measurement”

BAB 4 **PENUTUP**

4.1 Kesimpulan

- a. Network type yang terbaik adalah 5G dilihat dari tingkat kecepatan Mbps yang tinggi dan latency yang paling kecil diantara network type yang lain. Hal ini bisa dilihat pada poin **3.2.1.c**
- b. Semua statistik data sudah dilampirkan pada poin **3.2.2**
- c. Kita dapat melihat banyaknya data yang diambil untuk setiap lokasi dengan Fraser Road memiliki frekuensi pengambilan data terbanyak dan disusul oleh Gandhi Maidan. Data dapat dilihat pada poin **3.3.1.a**
- d. Kita dapat melihat banyaknya data yang diambil untuk setiap Network Type dengan jaringan LTE memiliki frekuensi data terbanyak dan disusul oleh jaringan 4G. Data dapat dilihat pada poin **3.3.1.b**
- e. Kita dapat melihat banyaknya data perhari dimana jumlah data terbanyak pada hari ke-6, ke-7, ke-8, ke-9, dan ke-10. Data dapat dilihat pada poin **3.3.2.a**
- f. Kita dapat melihat banyaknya data yang diambil untuk setiap bulannya dengan bulan ke-5 memiliki frekuensi pengambilan data terbanyak. Data dapat dilihat pada poin **3.3.2.b**
- g. Kita dapat melihat banyaknya data yang diambil untuk setiap Data Throughput dengan frekuensi data terbanyak ada pada rentang 0-20 Mbps. Data dapat dilihat pada poin **3.3.3.a**
- h. Kita dapat melihat banyaknya data yang diambil untuk setiap kisaran Mbps dari latensi. Jumlah data terbanyak terdapat dalam kisaran 100-150. Data dapat dilihat pada poin **3.3.3.b**
- i. Didapat data berupa adanya korelasi berbanding lurus pada beberapa atribut, contohnya adalah “Latitude” dengan “Data Throughput”. Lalu didapat juga adanya korelaso berbanding terbalik pada beberapa atribut, contohnya adalah “Latitude” dengan “Longitude”. Data dapat dilihat pada poin **3.4**

4.2 Pembagian Tugas

Berikut adalah pembagian tugas kelompok 10 dalam pelaksanaan proyek ini :

1. Gita Larasati (16523004)
 - membuat laporan
 - membuat power point
2. Adhindamuthia Ramadhiani (16523011)
 - membuat laporan
 - membuat power point
3. Ghazy Achmed Moulech Urbayani (19623060)
 - membuat source code
4. Nazwan Siddqi Muttaqin (19623200)
 - membuat source code
 - membuat laporan

4.3 Source Code

<https://drive.google.com/file/d/1WeyAid3ZI3y4CoRYrrrGkj3Z6LGreEuK/view?usp=sharing>

DAFTAR PUSTAKA

Dataset signal_metrics. Diakses pada 25 November 2023 dari
<https://www.kaggle.com/datasets/suraj520/cellular-network-analysis-dataset>
pandas documentation. Diakses pada 24 November 2023 dari <https://pandas.pydata.org/docs/>
Matplotlib 3.8.2 documentation. Diakses pada 24 November 2023 dari <https://matplotlib.org/stable/index.html>