

Visualisasi Data Kesadaran dan Penerapan Ekonomi Sirkular di Kota Malang Menggunakan Python dan Google Colab

Alvionitha Sari Agstringtyas¹, Aziz Yulianto Pratama^{*2}, Karno Roso³, Adnindya Krismahardi⁴

¹Prodi Teknologi Informasi, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

^{2,3}Departemen Teknik, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Tegal, Indonesia

⁴Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Indonesia

Email: ¹viosudji@gmail.com, ²pratamaaziz08@gmail.com, ³adv.karno.roso@gmail.com, ⁴adnindyakrismah@gmail.com

Abstrak

Krisis lingkungan global mendorong pentingnya penerapan ekonomi sirkular, sebuah pendekatan yang berfokus pada pengurangan limbah dan optimalisasi penggunaan sumber daya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesadaran dan perilaku masyarakat di lima kecamatan Kota Malang terhadap konsep ekonomi sirkular. Aspek yang dikaji meliputi jenjang pendidikan, usia, pekerjaan, pemahaman konsep ekonomi sirkular serta tingkat penerapan 3R (*Reuse, Reduce, Recycle*) dalam kehidupan sehari-hari. Hasil penelitian menunjukkan meskipun pemahaman terhadap ekonomi sirkular cukup merata di berbagai jenjang pendidikan, tingkat implementasi masih rendah. Dominasi penggunaan plastik sekali pakai menjadi salah satu tantangan utama. Penggambaran data tentang pemahaman konsep tersebut digambarkan dengan tools *Python* dan *Google Colab*, yang berhasil mengungkap kesenjangan signifikan antara pengetahuan dan praktek ekonomi sirkular di masyarakat. Penelitian ini diharapkan menjadi pijakan untuk pengambilan kebijakan yang lebih efektif dalam peningkatan penerapan ekonomi sirkular dan sekaligus memberikan kontribusi pada literatur terkait pengelolaan lingkungan berbasis data.

Kata Kunci: *Ekonomi Sirkular, Google Colab, Kota Malang, Python, Visualisasi Data*

Abstract

This study examined the understanding of the circular economy concept among residents in five sub-districts of Malang City through data visualization. By analyzing survey data collected from diverse demographic groups, including individuals from various educational backgrounds, age group and occupation, the results showed that while knowledge of the circular economy was relatively widespread across all education levels, its implementation remained low. Although the 3R principles were well-understood, the dominance of single-use plastics indicated a significant gap between knowledge and behavior. Data visualization using Python and Google Colab highlighted this discrepancy, emphasizing the need for targeted strategies to promote circular economy practices at the community level.

Keywords: Circular Economy, Data Visualization, Google Colab, Malang City, Python

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sumber daya secara sirkular dan efisien kini semakin diterapkan untuk menambah nilai suatu produk. Kegiatan yang mengubah nilai suatu barang menjadi lebih bermanfaat serta memiliki nilai ekonomi ini dikenal sebagai ekonomi sirkular (Arruda et al., 2021). Salah satu konsep ekonomi sirkular adalah memanfaatkan kembali produk bekas atau material secara efisien untuk meningkatkan profitabilitas sekaligus mengurangi dampak lingkungan. Walaupun banyak pihak menyadari manfaat ekonomi sirkular, penerapannya masih menghadapi berbagai tantangan (Khan & Haleem, 2021). Indonesia memiliki peluang penerapan ekonomi sirkular salah satunya yaitu pada komponen instrumen hukum nasional yang tersebar dalam beberapa peraturan perundang-undangan yang bersifat multi sektor yang telah siap mengatur dan mendorong penerapan ekonomi sirkular (Fasa, 2021). Diluar hal tersebut,

melalui Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional, Indonesia telah memiliki Rencana Aksi Nasional Ekonomi Sirkular 2025-2045 pada lima sektor prioritas yaitu pangan, retail (kemasan plastik), elektronik, konstruksi dan tekstil. Sektor prioritas tersebut merupakan representatif dari hampir 1/3 PDB Indonesia dan merupakan lapangan pekerjaan bagi 43 juta orang pada tahun 2019 (Kementerian PPN/Bappenas, 2020) (Dwi Sartono, 2022)

Tantangan yang dihadapi Indonesia pada penerapan ekonomi sirkular cukup kompleks, seperti kurangnya kesadaran dan pemahaman masyarakat, serta keterbatasan infrastruktur (Ramadoni et al., 2023). Penerapan ekonomi sirkular komitmen pemangku kepentingan mulai dari hulu hingga hilir serta pengaturan kebijakan di tingkat lingkungan dan industri yang secara khusus mengatur pelaksanaan ekonomi sirkular, peningkatan kapasitas dan pengetahuan sumber daya manusia yang terlibat serta penguatan kelembagaan (Dwi Sartono, 2022). Ekonomi sirkular membutuhkan kolaborasi aktif dan keterlibatan penuh dari berbagai pemangku kepentingan, terutama dalam meningkatkan kesadaran dan pendidikan masyarakat, yang menjadi aspek penting dalam penerapan ekonomi sirkular (Siregar, 2023). Konsep 3R (*Reuse, Reduce, Recycle*) dicanangkan sebagai solusi untuk mengurangi masalah sampah dan dampak buruk pada lingkungan. Oleh karena itu, penerapan ekonomi sirkular perlu disosialisasikan kepada masyarakat untuk menumbuhkan pemahaman mengenai pentingnya ekonomi sirkular demi keberlanjutan kehidupan saat ini dan masa depan (Lola Malihah, Husna Karimah, Mukhlis Kaspul Anwar, Siti Nur Sa'da Hayati, 2023).

Di era sekarang, visualisasi data memainkan peran penting dalam menyajikan informasi. Visualisasi data mempermudah interpretasi data abstrak dengan menyajikannya dalam bentuk visual yang lebih mudah dipahami (Xuedi Qin, Yuyu Luo, 2019). Penyajian data dalam bentuk grafik, diagram, atau peta mempermudah dalam memahami pola yang ada (Madyatmadja et al., 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan kemanfaatan visualisasi data dapat menghemat biaya dan membantu mengkomunikasikan poin-poin penting dikarenakan cara otak memproses informasi lebih mudah dalam bentuk visual (Madyatmadja et al., 2021) karena pada dasarnya analisa data akan sulit dipahami jika tidak tepat dalam melakukan visualisasi. Penggambaran data menjadi lebih penting ketika berhadapan dengan permasalahan untuk melihat tren terbaru dari pola yang telah ada, visualisasi data membuat lebih mudah memahami data yang telah didapatkan, melakukan analisa dengan baik, dapat digunakan untuk identifikasi pola yang lebih rumit, serta dapat digunakan untuk melihat tren terbaru pada pola data yang ada (Ghivary et al., 2023).

Visualisasi data terdiri dari tujuh tahapan : *Acquire, Parse, Filter, Mine, Represent, Refine*, dan *Interact* (Nurcahyo & Ishak, 2023). Beberapa *platform* umum untuk visualisasi data termasuk *Google Colaboratory, Tableau, Microsoft Power BI* (Husna & Prasetyo Utomo, 2023) serta *Python* (Putri & Nur, 2023). *Python* mampu menyelesaikan masalah numerik dan serta penggabungan dengan pustaka seperti *Seaborn, NumPy, Matplotlib*, serta *Pandas*, mampu memproses data numerik dan visualisasi secara efisien (Kalyani Jeslyn Lim et al., 2023).

Visualisasi data dinilai penting untuk mendukung pengambilan keputusan dan memberikan nilai tambah dari hasil analisis yang mudah dimengerti oleh manusia (Sharma, 2023). Selain itu, visualisasi data dapat menyajikan informasi baru yang bermanfaat (Gupta et al., 2019). Visualisasi data terkait ekonomi sirkular juga diperlukan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap konsep ini secara jelas dan detail (Keena et al., 2023), sehingga dapat meningkatkan kesadaran mereka akan pentingnya ekonomi sirkular (Govind Shinde & Shivhare, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemahaman masyarakat Kota Malang terkait ekonomi sirkular melalui visualisasi data sains. Penyajian data secara visual (Syamsu & Widodo, 2021) diharapkan dapat membantu meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai ekonomi sirkular, penerapan prinsip 3R secara berkelanjutan, serta memahami pengelolaan sampah organik dan anorganik untuk memberikan nilai tambah di masa mendatang (Kristianto, 2020).

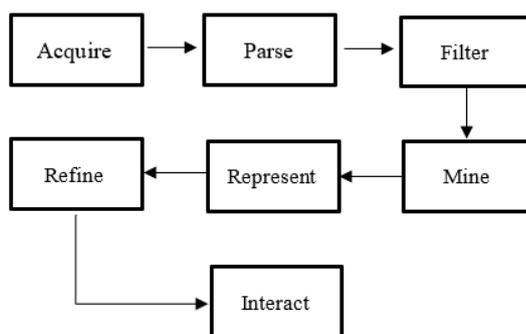
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data primer. Data primer diperoleh dari metode survei dengan kuesioner sebagai instrumen utama pengumpulan data. Angket atau kuisisioner merupakan pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan pernyataan atau pertanyaan tertulis untuk

mendapatkan respon. Respon didapatkan dengan cara melakukan komunikasi langsung (Leoni Putri Caantika Hulu et al., 2024) ataupun melalui media komunikasi seperti *Whatsapp*.

Kuesioner disebarakan melalui platform *Google Form* dan distribusinya berlangsung selama bulan Juni Tahun 2024, yang menargetkan responden di Kota Malang. Pengambilan sampel dilakukan secara acak tanpa pembatasan wilayah, usia, jenis kelamin, maupun jenis pekerjaan, sehingga diharapkan dapat memperoleh data yang beragam dan mewakili berbagai karakteristik masyarakat Kota Malang. Pendekatan ini bertujuan untuk menangkap persepsi yang luas dan beragam mengenai tingkat kesadaran dan pemahaman masyarakat terhadap konsep ekonomi sirkular.

Data yang telah dikolektif kemudian diolah dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan *Colaboratory* dari *Google Research*. *Google Colab* dan *Python* digunakan karena merupakan layanan gratis yang disediakan oleh Google serta dapat menulis dan melakukan eksekusi langsung kode *Python* pada browser web tanpa harus menginstal *Python* atau pustaka pada komputer lokal yang digunakan (Soen et al., 2022). Hal ini berbeda dengan penggunaan *Tableau* atau *Power BI* yang membutuhkan lisensi berbayar yang tidak bisa dilakukan oleh semua *user*. *Google Colab* juga menyediakan akses gratis ke *Graphics Processing Units* serta fleksibel dan mudah dalam hal kolaborasi dengan tim. Selain itu, *Google Colab* juga menyediakan banyak pustaka umum, seperti *Pandas*, *NumPy*, *TensorFlow*, *PyTorch*, dan lain sebagainya (Yanuar, 2024). Proses pengolahan dan visualisasi data menggunakan langkah sistematis sebagai berikut :



Gambar 1. Proses visualisasi data

Tahapan visualisasi data ditunjukkan pada Gambar. 1 dan memiliki rincian proses dimulai dari : 1) *Acquire* yakni proses pengambilan data dari berbagai sumber, 2) *Parse* yakni data dikelompokkan dalam struktur dan kategori tertentu, 3) *Filter* yakni proses pembersihan data yang tidak diperlukan, 4) *Mine* merupakan tahap pengolahan data menggunakan metode statistika atau matematis, 5) *Represent* merupakan tahapan data mulai dirubah ke dalam bentuk visual seperti tabel, bar dan list serta 6) *Refine* yakni proses pembuatan model visual dan tahap terakhir merupakan 7) *Interact* yang bertujuan agar data yang ditampilkan dapat divisualisasikan sesuai kebutuhan pengguna (Amaruloh, 2023). Data diperoleh dengan jumlah responden 250 orang di lingkup wilayah Kota Malang. Responden memiliki berbagai jenis demografi usia, pekerjaan, pendidikan terakhir dan jenis kelamin.

Table 1. Tabel pertanyaan kuisisioner ekonomi sirkular

| No | Daftar Pertanyaan |
|----|---|
| 1. | Apakah anda mengetahui istilah 3R dalam pengelolaan sampah ? |
| 2. | Seberapa sering anda menerapkan prinsip 3R ? |
| 3. | Apakah anda mengetahui Larangan Penggunaan Plastik sekali pakai ? |
| 4. | Apa faktor yang mempengaruhi anda untuk menerapkan 3R dari sisi sanitasi dan kebersihan ? |
| 5. | Apa saja faktor yang mempengaruhi seseorang dalam menerapkan prinsip 3R dilihat dari segi aspek ekonomi ? |

Visualisasi data memiliki pemahaman yang sama dengan proses komunikasi. Nilai keberhasilan dinyatakan dengan bagaimana teknis pemberi informasi menyampaikan informasi kepada lawan

komunikasi. Visualisasi yang baik memiliki nilai fokus, jelas dan ringkas (Amaruloh, 2023). Pada gender atau jenis kelamin dari responden dibedakan menjadi dua yakni : Laki-laki dan Perempuan. Sedangkan untuk pertanyaan yang diberikan sejumlah sepuluh (10) pertanyaan meliputi pemahaman sirkular ekonomi, konsep 3R maupun faktor yang mempengaruhi dalam penerapan konsep sirkular ekonomi.

Tabel 2. Tabel contoh sampel responden kuisioner data ekonomi sirkular

| Nama | Gender | Usia | Pekerjaan | Tempat Tinggal | Apakah Anda mengetahui istilah 3R |
|--------|-----------|-------|------------------|----------------|-----------------------------------|
| Sultan | Laki-Laki | 26-35 | Graphic Desainer | Klojen | Ya |
| Diana | Perempuan | 36-45 | Ibu Rumah Tangga | Lowokwaru | Ya |
| Ario | Laki-Laki | 46-55 | Karyawan | Blimbing | Tidak |
| Donny | Laki-Laki | 26-35 | Mahasiswa | Blimbing | Ya |
| Maesti | Perempuan | 18-25 | Mahasiswa | Klojen | Tidak |

Tabel 3. Area responden di Kota Malang

| Area Responden di Kota Malang |
|-------------------------------|
| Blimbing |
| KedungKandang |
| Sukun |
| Lowokwaru |
| Klojen |

Data yang digunakan merupakan data primer atau data yang diambil secara langsung pada objek penelitian (Inayah et al., 2023). Daerah responden yang dipilih untuk melakukan kuisioner meliputi wilayah Kota Malang yaitu pada : kecamatan Blimbing, kecamatan Kedungkandang, kecamatan Sukun, kecamatan Lowokwaru dan kecamatan Klojen. Data kuisioner dari *Google Form* disimpan dalam bentuk *.csv* dan kemudian dilakukan pengolahan pada *Colab* dan *Python*.

```
!pip install pandas matplotlib seaborn
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt # Corrected the module name to 'pyplot'
import seaborn as sns
```

Gambar 2. Potongan baris Pustaka untuk visualisasi data

Hasil keluaran dari pemodelan data mengenai kesadaran masyarakat pada divisualisasikan meliputi keterkaitan *gender* dan pemahaman pada ekonomi sirkular, rentang usia dan bentuk ekonomi sirkular yang diterapkan serta pemetaan daerah di Kota Malang yang memahami mengenai ekonomi sirkular. Proses visualisasi menggunakan kode *Python* untuk mengimpor pustaka umum yang digunakan dalam analisis data dan visualisasi.

```
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
from google.colab import files

# Upload the file and store it in the 'uploaded' dictionary
uploaded = files.upload()

# Get the filename from the 'uploaded' dictionary
filename = list(uploaded.keys())[0]

# Read the uploaded file into a pandas DataFrame
df = pd.read_csv(filename)

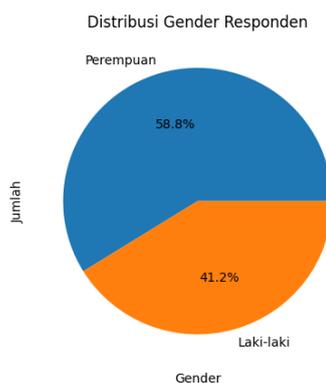
# Now you can print the columns
print(df.columns)
```

Gambar 3. Upload File dalam bentuk *.csv*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Visualisasi distribusi responden di Kota Malang

Distribusi jumlah responden yang terlibat yakni pada responder perempuan sejumlah 58,8% atau sekitar 147 responden dan responden laki-laki sebanyak 41,2% atau sekitar 103 responden. Hal ini menunjukkan jumlah responden laki-laki lebih sedikit dibandingkan jumlah responden perempuan.

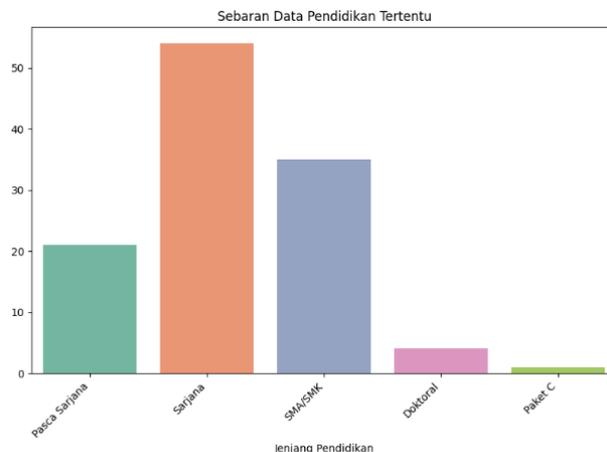


Gambar 4. Jumlah distribusi gender responden

Distribusi jumlah responden yang berpartisipasi pada studi ini berbanding lurus dengan prosentase penduduk Kota Malang pada tahun 2023 yaitu prosentase penduduk perempuan lebih besar atau mencapai 50,27% (425.842 jiwa) dan penduduk laki-laki 49,73% (421.340 jiwa)(Malang, 2023). Proporsi jenis kelamin responden penelitian dan penduduk Kota Malang tidak jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa sampel atau responden pada studi ini cukup representatif untuk menggambarkan kondisi di Kota Malang secara menyeluruh.

3.2. Visualisasi Sebaran Data Pendidikan Responden

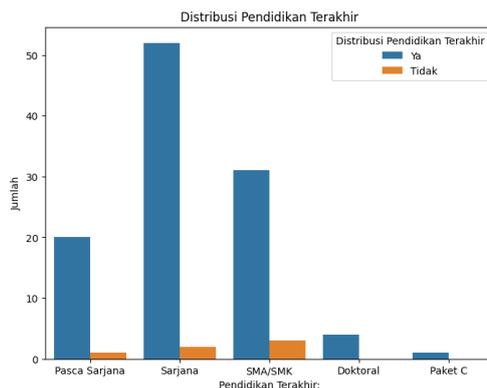
Berikut merupakan sebaran data pendidikan responden, grafik menampilkan berbagai tingkat pendidikan responden yang mencakup beberapa kategori yaitu Pasca Sarjana, Sarjana, SMA/SMK, Doktoral dan Paket C. Jumlah responden Paket C sejumlah 0,5 atau sekitar 1 hingga 2 responden. Pada jenjang SMA/SMK sebanyak 14% dari jumlah responden atau sekitar 35 responden. Untuk jenjang pendidikan Sarjana, mendominasi kelompok responden dengan jumlah sekitar 20% atau 50 responden. Lalu untuk Pasca sarjana dan Doktoral masing-masing sebanyak 8% dan 2% atau sekitar 20 responden tingkat Sarjana dan 5 responden Doktoral.



Gambar 5. Sebaran Data Pendidikan Responden

3.3. Visualisasi Distribusi Pendidikan Terakhir dan Pemahaman Istilah Ekonomi Sirkular

Visualisasi dari distribusi korelasi pendidikan terakhir dan pemahaman istilah ekonomi sirkular. Pada tingkat pendidikan pasca sarjana, sarjana dan SMA/SMA, terdapat beberapa responden yang tidak memahami terkait dengan istilah 3R. Namun, prosentase responden yang tidak memahami terkait istilah 3R jauh lebih rendah dibandingkan dengan responden yang memiliki pemahaman terhadap istilah 3R. Pada tingkat pendidikan Doktoral dan Paket C, responden seluruh responden memiliki pemahaman terhadap istilah 3R.

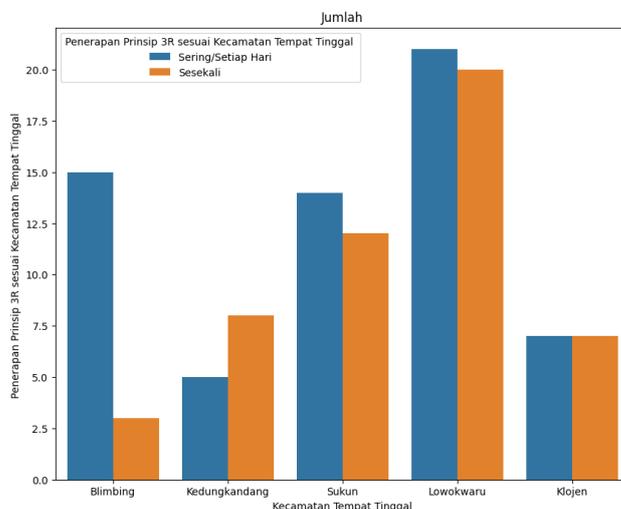


Gambar 6. Visualisasi pada jenjang pendidikan dan pemahaman istilah 3R

Pada visualisasi diatas, diketahui bahwa terdapat korelasi positif antara tingkat pendidikan dan prosentase pemahaman terhadap istilah ekonomi sirkular. Hal ini sejalan oleh penelitian yang dilakukan oleh (Yuni Mariani Manik, 2022) menunjukkan bahwa pendidikan memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan pengetahuan terkait ekonomi sirkular. Pendidikan berpengaruh penting dalam meningkatkan kesadaran dan pemahaman serta mendorong perubahan pola pikir. Diluar hal tersebut, upaya pengintegrasian konsep ekonomi sirkular dalam kurikulum pendidikan dan edukasi dalam komunitas juga berperan penting dalam menyebarkan pengetahuan tentang ekonomi sirkular.

3.4. Visualisasi Penerapan Prinsip 3R berdasarkan Tempat Tinggal

Grafik dibawah ini menunjukkan penerapan prinsip 3R (*Reuse, Reduce dan Recycle*) sesuai dengan tempat tinggal responden. Secara keseluruhan, kecamatan Lowokwaru memiliki tingkat penerapan 3R yang tinggi dan Kedungkandang serta Klojen menunjukkan penerapan yang lebih rendah dibandingkan kecamatan lainnya.



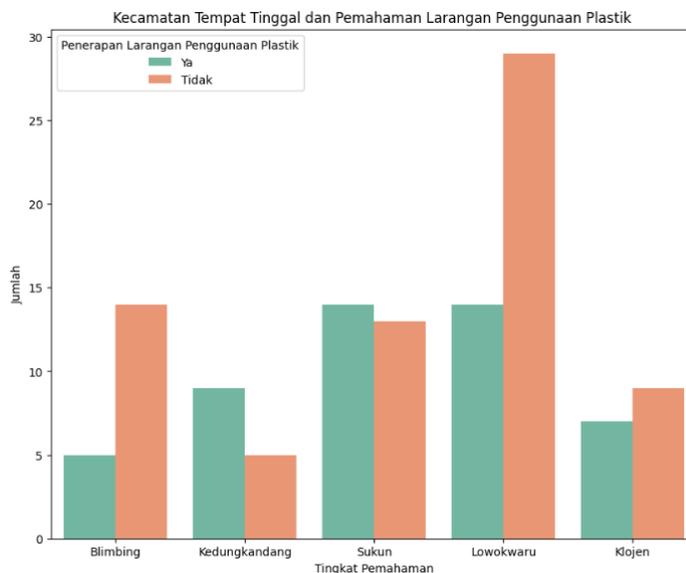
Gambar 7. Visualisasi penerapan prinsip 3R berdasarkan tempat tinggal

Pada hasil visualisasi penerapan prinsip 3R berdasarkan tempat tinggal diketahui bahwa terdapat perbedaan karakteristik penerapan prinsip 3R berdasarkan kecamatan di Kota Malang. Masyarakat di Kecamatan Blimbing, Sukun dan Lowokwaru memiliki tingkat penerapan 3R yang baik (sering/setiap hari) lebih besar dibandingkan responden yang hanya menerapkan prinsip 3R sesekali. Pada Kecamatan Klojen, responden dengan tingkat penerapan 3R yang baik (sering/setiap hari) memiliki jumlah yang sama dengan responden dengan tingkat penerapan 3R kurang baik (sesekali).

Terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi implementasi prinsip 3R pada masyarakat antara lain tingkat edukasi dan kesadaran masyarakat akan pentingnya memilah sampah dan mengurangi timbulan sampah. Diluar itu terdapat faktor lain seperti ketersediaan sarana dan prasarana yang memadai untuk menerapkan prinsip 3R seperti tempat sampah terpilah dan alat angkut sampah terpilah (Islami et al., 2023). Ketersediaan sarana yang mendukung penerapan prinsip 3R di Kota Malang masih sangat terbatas. Kota Malang hanya memiliki tiga TPS3R yang mendukung upaya *reduce*, *reuse* dan *recycle* yang terletak di Kelurahan Balai Arjosari Kecamatan Blimbing, Bandung Rejosari Kecamatan Sukun dan Merjosari Kecamatan Lowokwaru (Kartikasari et al., 2024) Kecamatan Klojen dan Kedungkandang masih belum memiliki sarana pengelolaan sampah berbasis 3R.

3.5. Visualisasi Area Tinggal Responden dan Penerapan Larangan Penggunaan Plastik

Pemahaman dan penerapan larangan penggunaan plastik pada lima (5) Kecamatan di Kota Malang digambarkan pada grafik Gambar 8. Pada Kecamatan Blimbing, terdapat 15 responden yang tidak menerapkan larangan penggunaan plastik sekali pakai, pada Kecamatan Kedungkandang menunjukkan responden yang menerapkan dan tidak memiliki nilai hampir seimbang. Sementara grafik tertinggi ditunjukkan pada Kecamatan Lowokwaru dengan tingkat tidak menerapkan larangan penggunaan plastik mencapai hampir 30 responden. Sementara di Kecamatan Klojen menunjukkan jumlah responden yang menerapkan dan tidak masing-masing dibawah 10 responden.



Gambar 8. Visualisasi data pada faktor pendorong penerapan konsep ekonomi sirkular.

Pembuatan kebijakan larangan penggunaan plastik tidak serta merta mengubah perilaku masyarakat dalam menerapkan ekonomi sirkular dan prinsip 3R. Terdapat beberapa faktor yang memengaruhi efektifitas penerapan kebijakan pelarangan penggunaan plastik antara lain koherensi kebijakan atau kebijakan diberlakukan bersamaan dengan kebijakan lain yang saling terkait dan mendukung dengan pendekatan yang terintegrasi dan komprehensif. Edukasi dan sosialisasi yang diberikan kepada masyarakat, kerjasama antar sektor seperti pemerintah, sektor swasta dan masyarakat serta penerapan sistem pemanauan dan evaluasi berkala terhadap kebijakan dan penerapannya (Tristy & Aminah, 2020).

3.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian diatas mengungkapkan bahwa tingkat pendidikan, akses infrastruktur dan wilayah tempat tinggal mempengaruhi penerapan prinsip ekonomi sirkular di Kota Malang. Kecamatan Lowokwaru memiliki tingkat penerapan 3R tertinggi, sementara Kedungkandang dan Klojen menghadapi tantangan berupa kurangnya sosialisasi yang efektif. Hal ini menyoroti pentingnya kolaborasi antara pemerintah, komunitas dan sektor yang efektif untuk meningkatkan infrastruktur dan kampanye kesadaran lingkungan secara berkelanjutan. Kebijakan larangan penggunaan sekali pakai menunjukkan tingkat keberhasilan yang berbeda di tingkat kecamatan. Bergantung pada edukasi dan dukungan infrastruktur yang tersedia. Untuk peningkatan kesadaran masyarakat maka pemerintah dapat memberikan insentif bagi penerapan ekonomi sirkular, memperluas sarana pengelolaan sampah dan penerapan sistem pemantauan yang komprehensif.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa pemahaman konsep ekonomi sirkular di lima (5) kecamatan di Kota Malang relatif merata, mencakup seluruh jenjang pendidikan mulai dari Paket C hingga jenjang Doktoral. Namun implementasi prinsip-prinsip ekonomi sirkular, seperti pengurangan penggunaan plastik sekali pakai dan penerapan prinsip 3R (*Reuse, Reduce, Recycle*) masih belum optimal. Temuan ini menunjukkan pada Kecamatan Lowokwaru dan Kecamatan Blimbing, Dimana masyarakat menunjukkan pemahaman yang cukup baik terhadap konsep 3R namun praktiknya masih didominasi oleh penggunaan plastik sekali pakai. Secara analisis tingkat pendidikan, tidak berbeda secara signifikan pada tiap jenjang pendidikan. Namun observasi perilaku menunjukkan bahwa hanya beberapa responden yang konsisten menerapkan prinsip 3R dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara pemahaman kognitif dan perilaku tindakan.

Merujuk pada hasil penelitian, maka penelitian perlu dikembangkan untuk mencari faktor penyebab kesenjangan antara pemahaman yang baik tentang ekonomi sirkular dan penerapan yang masih rendah. Serta menjadi bahan rujukan bagi peran Pemerintah dan *Stakeholder* untuk menguatkan kebijakan untuk mendorong implementasi ekonomi sirkular pada tingkat lokal. Analisis lebih lanjut dapat diteliti pada identifikasi faktor kunci keberhasilan dan kegagalan serta perbandingan dengan penerapan ekonomi sirkular pada kota lainnya. Penelitian ini menjadi rujukan penting untuk merancang kebijakan berbasis data yang mendorong pengelolaan lingkungan berkelanjutan di wilayah urban di Kota Malang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaruloh, D. S. (2023). Penerapan Visualisasi Data Pada Pd. Fokus Bandung. *Jurnal Penelitian Mahasiswa Teknik Dan Ilmu Komputer (JUPITER)*, 3(1), 44–52.
- Arruda, E. H., Melatto, R. A. P. B., Levy, W., & Conti, D. de M. (2021). Circular economy: A brief literature review (2015–2020). *Sustainable Operations and Computers*, 2(November 2020), 79–86. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2021.05.001>
- Dwi Sartono, A. (2022). Potensi Implementasi Ekonomi Sirkular Dalam Mengelola Sampah Plastik Di Kabupaten Bogor. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(3), 1184–1195.
- Ghivary, R. Al, Mawar, M., Wulandari, N., Srikandi, N., & M. F, A. N. (2023). Peran Visualisasi Data Untuk Menunjang Analisa Data Kependudukan Di Indonesia. *Pentahelix*, 1(1), 57. <https://doi.org/10.24853/penta.1.1.57-62>
- Govind Shinde, M. B., & Shivhare, D. S. (2024). Impact Of Data Visualization In Data Analysis To Improve The Efficiency Of Machine Learning Models. *Journal of Advanced Zoology*, 45, 107–112. <https://doi.org/10.53555/jaz.v45is4.4161>
- Gupta, S., Chen, H., Hazen, B. T., Kaur, S., & Santibañez Gonzalez, E. D. R. (2019). Circular economy and big data analytics: A stakeholder perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 144(July), 466–474. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.06.030>
- Husna, L., & Prasetyo Utomo, P. E. (2023). Analisis Dan Visualisasi Data Body Performance Menggunakan Tiga Tools Visualisasi. *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of*

- UMUS, 5(1), 32–40. <https://doi.org/10.46772/intech.v5i1.1167>
- Innayah, A., Tkr, K., Kecantikan, T., Dan, K., Dan, R., Otomotif, T., Kendaraan, D. A. N., Di, R., & Ngawi, M. A. N. (2023). *No Title*. 7(1), 24–32.
- Islami, R. R., Moelyaningrum, A. D., & Khoiron, K. (2023). Analisis Sistem Pengelolaan Sampah Di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Di Kabupaten Lumajang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(2), 179–188. <https://doi.org/10.14710/jkli.22.2.179-188>
- Kalyani Jeslyn Lim, Clement Nathanael, Felicia Angel Wijaya, Jeson Adhi Dharma, Thaddeus Kendrick Andrian, Wilsen Soetresno, & Rahmi Yulia Ningsih. (2023). Penggunaan Bahasa Pemrograman Python Untuk Memvisualisasikan Data Peluang Selamat Dari Kecelakaan Titanic. *Jurnal Publikasi Teknik Informatika*, 2(2), 66–79. <https://doi.org/10.55606/juipi.v2i2.1735>
- Kartikasari, A. N., Hariyani, S., & ... (2024). Arahan Pengelolaan Sampah Berbasis 3R Di Tps Kelurahan Tunjungsekar Kota Malang. *Planning for Urban ...*, 13(April 2024), 261–272. <https://purejournal.ub.ac.id/index.php/pure/article/view/687>
- Keena, N., Friedman, A., Parsaee, M., & Klein, A. (2023). Data Visualization for a Circular Economy: Designing a Web Application for Sustainable Housing. *Technology Architecture and Design*, 7(2), 262–281. <https://doi.org/10.1080/24751448.2023.2246803>
- Kementerian PPN/Bappenas. (2020). *Pembangunan Rendah Karbon Indonesia*. 24.
- Khan, S., & Haleem, A. (2021). Investigation of circular economy practices in the context of emerging economies: a CoCoSo approach. *International Journal of Sustainable Engineering*, 14(3), 357–367. <https://doi.org/10.1080/19397038.2020.1871442>
- Kristianto, A. H. (2020). Ekonomi Hijau/Circular Economy Implementasi Circular Economy 3r Model Dan Literasi Keuangan Metode Participatory Learning Action Daerah 3T. *Caradde: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 174–180. <https://journal.ilinstitute.com/index.php/caradde/article/view/498/351>
- Leoni Putri Caantika Hulu, Nduru, M. A., Laia, T. K., & Daniel Emanuella Ginting. (2024). Metode Pengumpulan Data tentang Data Setiap Mahasiswa STIKes Santa Elisabeth Medan Prodi Manajemen Informasi Kesehatan. *SEHATMAS: Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 3(3), 646–658. <https://doi.org/10.55123/sehatmas.v3i3.3907>
- Lola Malihah, Husna Karimah, Mukhlis Kaspul Anwar, Siti Nur Sa'da Hayati, M. (2023). Utilization of Household Waste Through the Circular. *BAKTI BANUA (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 4(1), 5–10. <file:///C:/Users/User/Downloads/421-918-1-PB.pdf>
- Madyatmadja, E. D., Kusumawati, L., Jamil, S. P., Kusumawardhana, W., Informasi, S., & Nusantara, U. B. (2021). Infotech: journal of technology information. *Raden Ario Damar*, 7(1), 55–62.
- Malang, D. P. K. (2023). *Statistik Sektoral Kota Malang*. Pemerintah Kota Malang.
- Nurchahyo, A. A., & Ishak, R. F. (2023). Penerapan The Seven Stages Of Visualizing Data Dalam Visualisasi Data Surat Suara Di Komisi Pemilihan Umum Republik Indonesia (KPU RI). 8(1), 61–70.
- Putri, & Nur. (2023). Penggunaan Bahasa Python Untuk Analisis Dan Visualisasi Data Penduduk Di Desa Sumberjo, Nganjuk. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(3), 206–217. https://jurnal.fkip.samawa-university.ac.id/karya_jpm/index
- Ramadoni, S. R., Sanata, K., & Gegana, R. P. (2023). Ekonomi Sirkular: Tantangan Dan Peluang Pengaturan Pengelolaan Sampah dan Limbah di IKN Nusantara. *Prosiding Nasional Universitas Abdurachman Saleh Situbondo*, 1, 416–428. <https://unars.ac.id/ojs/index.php/prosidingSDGs/article/view/3410>
- Sharma, S. (2023). *Impact in Decision Making in. March*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21906.12483>
- Siregar, V. S. S. (2023). Tantangan dan Peluang dalam Ekonomi Sirkular untuk Indonesia. *Jurnal Acitya Ardana*, 3(1), 27-33., 1(5), 1–12.
- Soen, G. I. E., Marlina, M., & Renny, R. (2022). Implementasi Cloud Computing dengan Google

- Colaboratory pada Aplikasi Pengolah Data Zoom Participants. *JITU: Journal Informatic Technology And Communication*, 6(1), 24–30. <https://doi.org/10.36596/jitu.v6i1.781>
- Syamsu, M., & Widodo, W. (2021). Peran Data Science dan Data Scientist Untuk Mentransformasi Data Dalam Industri 4.0. *Jurnal Teknologi Informasi (JUTECH)*, 2(1), 27–36. <https://doi.org/10.32546/jutech.v2i1.1540>
- Tristy, M. T., & Aminah, A. (2020). Efektivitas Kebijakan Pengurangan Sampah Plastik Bagi Kelestarian Lingkungan Hidup Di Era Globalisasi. *Lex Librum: Jurnal Ilmu Hukum*, 7, 43. <https://doi.org/10.46839/ljih.v0i0.224>
- Xuedi Qin, Yuyu Luo, N. T. & G. L. (2019). Making Data Visualization more efficient and effective: A Survey. *The International Journal on Very Large Data Bases*.
- Yanuar, R. A. A. (2024). *Jurnal Teknik Informatika*, Vol. 16, No. 2, April 2024. 16(2), 1–7. <https://ejurnal.ulbi.ac.id/index.php/informatika/article/view/3533>
- Yuni Mariani Manik. (2022). Ekonomi Sirkular, Pola Berfikir dan Pendidikan untuk Keberlanjutan Ekonomi. *Jurnal Pendidikan Ekonomi UM Metro*, 10(1), 115–128.