

Original Article

e-ISSN: 2774-2016 - <https://journal.itera.ac.id/index.php/indojam/>

p-ISSN: 2774-2067

Received 19th December 2023

Accepted 12th June 2024

Published 19th June 2024

Open Access

DOI:

<https://doi.org/10.35472/indoja.m.v4i1.1175>

Estimasi Jumlah Mismanaged Plactic Waste (MPW) Berdasarkan Kenaikan Populasi: Studi Kasus 30 Negara Tahun 2019-2022

Triyana Muliawati^{*a}, Meysi Supmawati^a, Eli Rahmawati^a, Naila Tsamrotul Aula^a^a *Department of Mathematics, Faculty of Sciences, Institut Teknologi Sumatera, Lampung, 35365, Indonesia*^{*} *Corresponding E-mail: triyana.muliawati@ma.itera.ac.id*

Abstract: Humans have produced more than 8 billion tons of plastic, more than half of which is directly dumped into landfills and only about 9% is recycled. This makes the author interested in looking at the relationship between population and the amount of waste generated in the hope of helping the government in reducing the amount of waste generated. This study aims to estimate the amount of Mismanaged Plastic Waste (MPW) based on population increase, focusing on 30 countries from 2019 to 2022. The Rank Spearman correlation test method was used to evaluate the relationship between population size and the amount of MPW, showing a strong relationship with a correlation coefficient of 0.60712. Furthermore, an analysis using the Cox-Stuart test was conducted to determine the trend in population size from 2003 to 2022, which showed that there was no clear trend in the population data or an upward trend in the time span. Based on these findings, a predictive estimate of the number of MPW for the period 2019-2020 was conducted, providing additional insight into the impact of population growth on the amount of unmanaged plastic waste in these countries.

Keywords: *Prediction Estimation, Mismanaged Plastic Waste (MPW), Population, Cox Stuart Test, Spearman Correlation Test*

Abstrak: Manusia telah menghasilkan lebih dari 8 miliar ton plastik, lebih dari setengahnya langsung dibuang ke tempat pembuangan sampah dan hanya sekitar 9% yang didaur ulang. Hal ini membuat penulis tertarik untuk melihat hubungan antara jumlah penduduk dengan jumlah sampah yang dihasilkan dengan harapan dapat membantu pemerintah dalam mengurangi jumlah sampah yang dihasilkan. Studi ini bertujuan untuk memperkirakan jumlah sampah plastik yang tidak terkelola dengan baik atau *Mismanaged Plastic Waste* (MPW) berdasarkan peningkatan populasi, dengan fokus pada 30 negara dari tahun 2019 hingga 2022. Metode uji korelasi Rank Spearman digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara jumlah populasi dan jumlah MPW, menunjukkan hubungan yang kuat dengan koefisien korelasi sebesar 0.60712. Selanjutnya, analisis menggunakan uji Cox-Stuart dilakukan untuk menentukan tren dalam jumlah populasi dari tahun 2003 hingga 2022, yang menunjukkan bahwa tidak ada tren yang jelas dalam data populasi atau adanya tren naik dalam rentang waktu tersebut. Berdasarkan temuan ini, dilakukan estimasi prediksi jumlah MPW untuk periode 2019-2020, memberikan wawasan tambahan tentang dampak perkembangan populasi terhadap jumlah limbah plastik yang tidak terkelola di negara-negara tersebut.

Kata Kunci: *Estimasi Prediksi, Mismanaged Plastic Waste (MPW), Populasi, Uji Cox Stuart, Uji Korelasi Spearman*

Pendahuluan

Sampah plastik merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi oleh semua negara,

baik negara berkembang maupun negara maju. Plastik telah menjadi bagian integral dari perekonomian global dan menyatu dalam berbagai

Original Article

sektor industri. Banyak produk plastik ditambahkan ke dalam inventaris jangka panjang, sementara bahan kemasan plastik memiliki masa pakai yang sangat singkat dan saat ini dibuang sebagai limbah dalam jumlah besar. Sejumlah besar plastik diproduksi dan dibuang pada tahun yang sama, mengakibatkan jutaan ton sumber daya industri hilang dan tidak dapat dimanfaatkan kembali dalam pasar ekonomi [1].

Pertumbuhan produksi dan konsumsi bahan kemasan sekali pakai saat ini menyumbang sebagian besar aliran limbah domestik di tingkat internasional. Pengolahan sampah yang tidak tepat merupakan tugas yang semakin memberatkan masyarakat dalam mengatasinya. Kompleksitas material dari aliran sampah plastik membatasi efisiensi pasar daur ulang, dan kecepatan serta skala produksi plastik primer memungkinkan sejumlah besar bahan mentah diproduksi dengan kualitas dan skala yang diperlukan untuk bersaing dengan plastik, sehingga menghambat industri. Polusi sampah plastik tidak hanya ada di daratan, tetapi juga masuk ke lautan dan sungai yang mengancam ekosistem dan kesehatan makhluk hidup. Pemahaman yang baik tentang aliran sampah plastik dan distribusi menyeluruh emisi plastik dari sungai ke laut merupakan prasyarat untuk mengembangkan strategi pencegahan dan pengumpulan yang efektif [2].

Plastik adalah bahan yang sangat serbaguna dan telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan modern. Namun, seiring dengan peningkatan produksi dan konsumsi plastik, masalah limbah plastik yang tidak terkelola dengan baik atau *Mismanaged Plastic Waste* (MPW) semakin mengkhawatirkan. Limbah plastik yang tidak dikelola dengan baik mencakup plastik yang tidak dikumpulkan, tidak diolah, atau dibuang sembarangan, yang sering kali berakhir di lautan dan lingkungan alam lainnya, menyebabkan polusi yang signifikan dan berdampak negatif pada ekosistem [3].

Salah satu faktor utama yang berkontribusi pada meningkatnya jumlah limbah plastik yang tidak terkelola adalah pertumbuhan populasi global yang pesat. Setiap tahun, populasi dunia terus bertambah, meningkatkan permintaan akan produk-produk plastik untuk berbagai kebutuhan sehari-hari. Pertumbuhan populasi ini, terutama di negara-negara berkembang dengan sistem

manajemen limbah yang masih kurang memadai, memperburuk masalah penanganan limbah plastik. Banyak kota dan wilayah yang belum memiliki infrastruktur yang memadai untuk mengelola limbah plastik secara efektif, sehingga sebagian besar plastik yang digunakan oleh penduduk akhirnya dibuang sembarangan [1, 3].

Jumlah populasi dan kualitas sistem pengolahan sampah suatu negara merupakan prediktor paling penting terhadap jumlah sampah plastik yang masuk ke laut. Peningkatan jumlah populasi tidak hanya meningkatkan volume limbah plastik, tetapi juga mempersulit tantangan dalam mengelola dan mendaur ulang limbah tersebut [4].

Produksi sampah dunia mencapai 2 juta ton per tahun. Produksi sampah terbanyak berasal dari sektor plastik kemasan produk dan bidang konstruksi bangunan. Manusia telah menghasilkan lebih dari 8 miliar ton sampah plastik. Masalah sampah plastik ini sudah berada di luar kendali individu dan memerlukan upaya keras untuk menangani kekacauan tersebut. Banyaknya sampah berkaitan dengan jumlah populasi di suatu negara. Setiap negara memiliki jumlah penduduk yang berbeda dan setiap penduduk menghasilkan sampah setiap hari [5].

Masing-masing negara memiliki jumlah yang berbeda dengan berbagai latar belakang penduduk dan kondisi negaranya. Pada umumnya, sampah merupakan hasil dari aktivitas manusia dan tidak lagi diperlukan. Sampah yang dibiarkan begitu saja akan menumpuk serta dapat mempengaruhi lingkungan sekitar. Banyak hal yang dapat menyebabkan terjadinya penumpukan sampah ini, salah satunya adalah faktor individu. Kesadaran dan kepekaan diri masing-masing penduduk sangat berpengaruh terhadap jumlah sampah yang dihasilkan oleh suatu Negara.

Penelitian ini membahas bagaimana mengestimasi jumlah limbah plastik yang tidak terkelola dengan baik atau *Mismanaged Plastic Waste* (MPW) setelah tahun 2019 berdasarkan kenaikan populasi di 30 negara dari tahun 2019 hingga 2022. Pendekatan ini melibatkan analisis hubungan antara jumlah MPW dan populasi di 30 negara pada tahun 2019 serta tren populasi dari tahun 2019 hingga 2022. Untuk melakukan analisis ini, digunakan uji Korelasi Spearman dan uji Cox-Stuart. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan

wawasan mengenai perkiraan jumlah MPW di masa mendatang, yang pada gilirannya dapat membantu merumuskan strategi penanganan limbah plastik yang lebih efektif di berbagai negara, termasuk Indonesia yang masuk dalam 30 negara tersebut.

Metode

Uji Korelasi Rank Spearman

Uji korelasi spearman atau yang biasa disebut dengan *Spearman Rank Correlation Coefficient* merupakan salah satu analisis non parametrik untuk mengetahui kekuatan hubungan dari dua variabel yang berskala ordinal. Korelasi Spearman (disimbolkan dengan r_s atau ρ) memiliki nilai antara -1 sampai dengan 1 . Semakin mendekati 1 maka korelasi semakin kuat sedangkan semakin mendekati nol maka korelasi antara dua variabel semakin rendah. Tanda koefisien korelasi menunjukkan arah hubungan. Tanda negatif ($-$) menunjukkan hubungan yang berkebalikan, artinya semakin meningkat nilai suatu variabel maka variabel lainnya semakin menurun. Sebaliknya tanda positif ($+$) menunjukkan hubungan yang searah, artinya semakin meningkat nilai suatu variabel maka variabel lainnya ikut meningkat [6].

Tabel 1. Pedoman untuk Memberikan Interpretasi Koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi	Tingkat Hubungan
0.000 - 0.199	Sangat Lemah
0.200 - 0.399	Lemah
0.400 - 0.599	Sedang
0.600 - 0.799	Kuat
0.800 - 1.000	Sangat Kuat

Variabel yang digunakan dalam analisis korelasi Rank Spearman adalah variabel independen yang tidaksaling bergantung. Artinya, setiap variabel berdiri sendiri dan tidak dipengaruhi oleh variabel lain. Secara umum, analisis korelasi Rank Spearman memiliki tujuan sebagai berikut

1. Melihat tingkat kekuatan (keeratan) hubungan dua variabel.
2. Melihat arah (jenis) hubungan dua variabel.

3. Melihat apakah hubungan tersebut signifikan atau tidak.

Hipotesis yang digunakan pada uji korelasi Rank Spearman adalah sebagai berikut:

1. $H_0 : \rho = 0$ (Tidak ada hubungan (korelasi) yang signifikan antara dua variabel).
2. $H_1 : \rho \neq 0$ (Ada hubungan (korelasi) yang signifikan antara dua variabel).

Uji dilakukan dua sisi karena tujuannya adalah untuk mencari ada atau tidaknya hubungan/korelasi, bukan menentukan apakah hubungan tersebut lebih besar atau lebih kecil. Dasar pengambilan keputusan pada uji Rank Spearman berdasarkan probabilitas (*p-value*) adalah sebagai berikut:

1. Jika *P-Value* > tingkat signifikansi α , H_0 gagal ditolak.
2. Jika *P-Value* < tingkat signifikansi α , H_0 ditolak.

Jika didasarkan pada statistik uji, kriteria pengujian yang digunakan dalam uji Rank Spearman adalah apabila nilai ρ hitung > ρ tabel, maka H_0 ditolak. Sebaliknya, jika nilai ρ hitung \leq ρ tabel, maka H_0 gagal ditolak [7].

Dalam analisis korelasi Rank Spearman, setiap data yang diperoleh dari variabel X dan variabel Y diberi peringkat berdasarkan skor dari yang terbesar hingga yang terkecil, yaitu $1, 2, 3, \dots, n$. Pengujian hipotesis menggunakan tes uji korelasi Rank Spearman (r_s) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Memberikan ranking untuk setiap data pada masing-masing variabel.
2. Membentuk variabel baru yang merupakan selisih dari ranking pasangan X dan Y . Kuadratkan nilai selisih dan hitung jumlahnya.
3. Menghitung koefisien korelasi spearman dengan menggunakan rumus

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (1)$$

4. Melakukan uji hipotesis korelasi spearman. Hitung statistik uji Daerah kritis, H_0 ditolak jika $r_s > r(n; \alpha)$. Di mana r_s menyatakan koefisien

Original Article

korelasi, n menyatakan banyaknya data, dan D_i menyatakan selisih peringkat pasangan X dan Y .

- Menentukan keputusan dan membuat kesimpulan.

Uji Cox-Stuart

Uji Cox-Stuart merupakan metode statistik non parametrik yang digunakan untuk mendeteksi tren naik atau turun dalam data deret waktu.

Asumsi-asumsi yang diperlukan dalam pengujian Cox-Stuart sebagai berikut [8]

- Peubah acak X_1, X_2, \dots, X_n saling bebas.
- Skala pengukuran tiap peubah acak di atas sedikitnya ordinal.
- Tiap peubah acak menyebar saling bebas atau memiliki suatu kecenderungan.

Hipotesis yang diuji dapat merupakan salah satu dari yang berikut : Hipotesis A Dua Sisi, H_0 : tidak ada tren dalam data, H_1 : terdapat tren dalam data. Hipotesis B Satu Sisi, H_0 : tidak ada tren dalam data (terdapat tren naik), H_1 : terdapat tren turun dalam data. Hipotesis C Satu sisi, H_0 : tidak ada tren dalam data (terdapat tren turun), H_1 : terdapat tren naik dalam data.

Pengambilan keputusan pada uji Cox-Stuart sebagai berikut : Untuk A (Dua Sisi) : Tolaklah H_0 , jika $P(K \leq T | P = 0.5)$ sama atau lebih kecil dari $\alpha/2$. Untuk B (Satu Sisi) : Tolaklah H_0 , jika $P(K \leq T | P = 0.5)$ sama atau lebih kecil dari α . 3. Untuk C (Satu Sisi) : Tolaklah H_0 , jika $P(K \leq T | P = 0.5)$ sama atau lebih kecil dari α .

Estimasi Prediksi Sederhana

Estimasi prediksi sederhana adalah metode untuk memprediksi nilai di masa depan berdasarkan persentase kenaikan dari data tahun-tahun sebelumnya [9]. Rumus persentase kenaikan populasi dari satu tahun ke tahun berikutnya sebagai berikut:

$$PK_{populasi} = \left(\frac{x_i - x_{i-1}}{x_{i-1}} \right) \times 100. \quad (2)$$

Dengan PK menyatakan persentase kenaikan populasi, x_i menyatakan nilai tahun sekarang, dan x_{i-1} menyatakan nilai tahun sebelumnya. Rumus estimasi prediksi sederhana sebagai berikut:

$$Forecast = x_i \times \left(1 + \frac{PK_{populasi}}{100} \right). \quad (3)$$

Hasil dan Diskusi

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data jumlah *Mismanaged Plastic Waste* (MPW) 30 negara terbesar pada tahun 2019 [3, 9] dan jumlah populasi 30 negara pada tahun 2003-2022 [10]. Tabel 2 menampilkan 30 negara dengan jumlah MPW (ton per tahun) terbesar pada tahun 2019, sedangkan Tabel 3 menampilkan 30 negara dengan jumlah populasi pada tahun 2003-2022.

Tabel 2. Data Jumlah *Mismanaged Plastic Waste* (MPW) 30 Negara Terbesar Pada Tahun 2019

No.	Negara	2019
1	Congo	652910000
2	Philippines	402530000
3	Egypt	143551000
4	Indonesia	82423400
5	Mexico	43061400
6	Russia	36338900
7	Japan	35684000
8	Brazil	32967000
9	United State	26746900
10	Nigeria	19489500
11	Pakistan	13464600
12	India	12994100
13	China	12272200
14	Bangladesh	10219900
15	Sudan	4687420
16	Argentina	4623483
17	Algeria	4490322
18	Iraq	4449612
19	Tanzania	1716400
20	Türkiye	1656110
21	Thailand	1361690
22	Vietnam	1112790
23	Iran	495965
24	Kenya	289917
25	Colombia	85454
26	Germany	50676
27	Italy	38803
28	United Kingdom	29914
29	France	27780
30	Spain	20350

Tabel 2. merupakan data jumlah *Mismanaged Plastic Waste* (MPW) ton per tahun untuk 30 negara

terbesar pada tahun 2019, di mana MPW merupakan sampah yang tidak di daur ulang, dibakar atau disimpan di pembuangan akhir yang tertutup, tetapi dibuang ke laut atau perairan terbuka [9].

Tabel 3. Data Jumlah Populasi 30 Negara Pada Tahun 2003-2022

No.	Negara	2003	...	2022
1	Congo	53205639	...	99010212
2	Philippines	82942837	...	115559009
3	Egypt	75963322	...	110990103
4	Indonesia	223080121	...	275501339
5	Mexico	102429341	...	127504125
6	Russia	144648618	...	144236933
7	Japan	127718000	...	125124989
8	Brazil	182629278	...	215313498
9	United State	59647577	...	328329953
10	Nigeria	133119801	...	218541212
1	Pakistan	166876680	...	235824862
12	India	1117415123	...	1417173173
13	China	1288400000	...	1412175000
14	Bangladesh	136503206	...	171186372
15	Sudan	28188977	...	46874204
16	Argentina	38278164	...	46234830
17	Algeria	32055883	...	44903225
18	Iraq	27068823	...	44496122
19	Tanzania	37333918	...	65497748
20	Türkiye	66867327	...	84979913
21	Thailand	64776956	...	71697030
22	Vietnam	81475825	...	98186856
23	Iran	67954699	...	88550570
24	Kenya	33767122	...	54027487
25	Colombia	41057687	...	51874024
26	Germany	82534176	...	83797985
27	Italy	57313203	...	58940425
28	UK	59647577	...	66971395
29	France	62256970	...	67971311
30	Spain	42187645	...	47778340

Tabel 3 merupakan data jumlah populasi penduduk untuk 30 negara terbesar berdasarkan MPW pada tahun 2003-2022, di mana data populasi yang akan menjadi hipotesis mempunyai hubungan yang kuat dengan jumlah MPW untuk setiap 30 negara tersebut. Selain itu, akan dilakukan estimasi prediksi untuk 3 tahun berikutnya 2020-2022 dan analisis sederhana jumlah MPW dari melihat kenaikan jumlah populasi.

Pertama akan dilakukan uji Korelasi Rank Spearman untuk melihat apakah ada korelasi antara data populasi penduduk tahun 2019 dengan data jumlah sampah tahun 2019.

Uji Korelasi Rank Spearman

Hipotesis :

H_0 : Tidak terdapat hubungan antara MPW dengan jumlah penduduk di setiap negara.

H_1 : Terdapat hubungan antara MPW dengan jumlah penduduk di setiap negara.

Tingkat Signifikansi : α 1%

Tabel 4. Uji Korelasi Rank Spearman

No	NEGARA	MPW	Populasi	RX	RY	Di	Di ²
1	Congo	652910000	89906890	30	16	14	196
2	Philippines	402530000	110380804	29	19	10	100
3	Egypt	143551000	105618671	28	18	10	100
4	Indonesia	82423400	269582878	27	27	0	0
5	Mexico	43061400	125085311	26	20	6	36
6	Russia	36338900	144406261	25	22	3	9
7	Japan	35684000	126633000	24	21	3	9
8	Brazil	32967000	211782878	23	25	-2	4
9	US	26746900	328329953	22	28	-6	36
10	Nigeria	19489500	203304492	21	24	-3	9
11	Pakistan	13464600	223293280	20	26	-6	36
12	India	12994100	1383112050	19	29	-10	100
13	China	12272200	1407745000	18	30	-12	144
14	Bangladesh	10219900	165516222	17	23	-6	36
15	Sudan	4687420	43232093	16	3	13	169
16	Argentina	4623483	44938712	15	4	11	121
17	Algeria	4490322	42705368	14	2	12	144
18	Iraq	4449612	41563520	13	1	12	144
19	Tanzania	1716400	59872579	12	9	3	9
20	Türkiye	1656110	82579440	11	13	-2	4
21	Thailand	1361690	71307763	10	12	-2	4
22	Vietnam	1112790	95776716	9	17	-8	64
23	Iran	495965	86564202	8	15	-7	49
24	Kenya	289917	50951450	7	7	0	0
25	Colombia	85454	50187406	6	6	0	0
26	Germany	50676	83092962	5	14	-9	81
27	Italy	38803	59729081	4	8	-4	16
28	Uk	29914	66836327	3	10	-7	49
29	France	27780	67388001	2	11	-9	81
30	Spain	20350	47134837	1	5	-4	16
Total Di ²							1766

Statistik uji dengan menghitung r_s :

$$r_s = 1 - \frac{6(1766)}{30(30^2 - 1)} = 0.60712$$

$$r_{tabel}(30; 0.01) : 0.425$$

Daerah kritis : H_0 ditolak jika $r_s > r_{tabel}$.

Original Article

Keputusan : H_0 ditolak karena $r_s (0.60712) > r_{tabel}(0.425)$

Kesimpulan : Pada tingkat signifikansi $\alpha 1\%$, diperoleh kesimpulan bahwa terdapat hubungan antara MPW dengan jumlah populasi di setiap 30 negara. Hubungan ini memiliki kekuatan yang kuat dan arah hubungannya positif.

Setelah menemukan adanya hubungan antara MPW dengan jumlah populasi di setiap 30 negara, selanjutnya akan dianalisis apakah terdapat tren jumlah populasi masing-masing di 30 negara dari tahun 2003-2022 dengan menggunakan uji Cox-Stuart.

Uji Cox-Stuart

Penelitian ini memiliki data jumlah populasi 30 negara pada tahun 2003-2022, maka dilakukan analisis tren per negara dan ditarik kesimpulan. Setelah dilakukan uji Cox-Stuart untuk melihat tren setiap negara, hasilnya sama. Oleh karena itu, akan dilakukan penarikan kesimpulan tunggal yang mewakili semua negara.

Hipotesis B (satu sisi):

H_0 : Tidak ada tren dalam data jumlah populasi 30 negara pada tahun 2003-2022 atau terdapat tren naik.

H_1 : Terdapat tren menurun dalam data jumlah populasi 30 negara pada tahun 2003-2022.

Tingkat Signifikansi : $\alpha 1\%$

$p - value : P(K \leq T | P = 0.5)$

$n/2 = 10$ (tahun)

$p - value = 1$

Daerah kritis : H_0 ditolak jika $p - value < \alpha$.

Keputusan : H_0 gagal ditolak karena $p - value (1) > \alpha (0.01)$

Kesimpulan : Pada tingkat signifikansi $\alpha 1\%$ diperoleh kesimpulan bahwa tidak ada tren dalam data jumlah populasi 30 negara dari tahun 2003-2022, atau dapat dikatakan tren naik.

Berdasarkan uji korelasi Rank Spearman dan uji Cox-Stuart diperoleh hasil analisis bahwa ketika jumlah populasi penduduknya meningkat, jumlah MPW yang dihasilkan juga meningkat.

Selanjutnya, langkah terakhir yaitu melakukan estimasi prediksi sederhana jumlah MPW untuk tahun 2020-2022. Estimasi ini dilakukan berdasarkan persentase kenaikan populasi penduduk dari masing-masing negara. Karena data yang tersedia hanya ada pada tahun 2019, estimasi prediksi menggunakan persamaan 2 untuk menghitung persentase kenaikan jumlah populasi. Dengan menggunakan pendekatan tersebut, maka diperoleh Tabel 5 sebagai berikut

Tabel 5. Persentasi Kenaikan Jumlah Populasi 30 Negara Tahun 2020-2022

No	Negara	2020 (%)	2021 (%)	2022 (%)
1	Congo	3,277028	3,275014	3,249515
2	Philippines	1,639935	1,505782	1,474075
3	Egypt	1,748235	1,672211	1,581448
4	Indonesia	0,84393	0,697136	0,638585
5	Mexico	0,729895	0,560989	0,630588
6	Russia	-0,23068	0,039801	0,073857
7	Japan	-0,29376	-0,4589	-0,44287
8	Brazil	0,667394	0,52999	0,460641
9	United State	0,969013	0,15687	0,378278
10	Nigeria	2,470636	2,43555	2,408555
11	Pakistan	1,748132	1,850984	1,911281
12	India	0,959798	0,800402	0,682692
13	China	0,238324	0,089292	-0,0131
14	Bangladesh	1,150781	1,155949	1,080634
15	Sudan	2,79513	2,737855	2,66552
16	Argentina	0,974774	0,951994	0,930135
17	Algeria	1,747551	1,671519	1,641669
18	Iraq	2,390231	2,294824	2,211005
19	Tanzania	3,05973	3,052963	3,002774
20	Türkiye	0,97511	0,914602	0,989449
21	Thailand	0,23546	0,175499	0,133974
22	Vietnam	0,910419	0,847755	0,7375
23	Iran	0,838673	0,725441	0,713277
24	Kenya	2,030031	1,961756	1,927858
25	Colombia	1,480961	1,150388	0,693878
26	Germany	0,081727	0,042336	0,72348
27	Italy	-0,48591	-0,51427	-0,32596
28	UK	0,366428	-0,0819	-0,0819
29	France	0,271719	0,285917	0,305481
30	Spain	0,489697	0,105855	0,76461

Pada Tabel 5 terlihat bahwa setiap tahun, 30 negara mengalami kenaikan jumlah populasi yang

konstan, serta mengalami penurunan jumlah populasi yang konstan. Berdasarkan hasil persentase kenaikan jumlah populasi, dapat dihitung untuk estimasi prediksi dengan menggunakan persamaan 3. Hasil estimasi ini disajikan dalam Tabel 6 sebagai berikut

Tabel 6. Hasil Estimasi Prediksi Jumlah MPW 30 Negara Tahun 2020-2022

No	Negara	2020	2021	2022
1	Congo	660423563,3	668057719,7	675276977,6
2	Philippines	406393473,5	409646256,3	412442880
3	Egypt	143893117,1	144021602,2	144002737,3
4	Indonesia	83118996,17	83698448,99	84232935,09
5	Mexico	44125290,25	45199983,73	46288650,36
6	Russia	36691028,56	36748585,77	36887597,66
7	Japan	36307803,38	36979855,12	37686644,11
8	Brazil	32870155,39	32719315,47	32574411,98
9	US	27214498,78	27669582,67	28107162,85
10	Nigeria	19444540,86	19452280,04	19466646,99
11	Pakistan	13562877,4	13638963,58	13724969,21
12	India	13419920,3	13859424,55	14309788,67
13	China	12473456,05	12661279,05	12847915,75
14	Bangladesh	10288106,99	10342632,92	10390275,36
15	Sudan	4664643,324	4640654,32	4625527,839
16	Argentina	4640424,735	4636624,056	4632826,491
17	Algeria	4502523,058	4515396,518	4529190,191
18	Iraq	4471401,628	4476134,838	4510359,822
19	Tanzania	1732026,424	1746709,764	1759591,753
20	Türkiye	1685051,364	1713217,323	1741342,68
21	Thailand	1403354,031	1446197,908	1489623,964
22	Vietnam	1143893,922	1175212,077	1206537,594
23	Iran	500799,5392	505567,1201	510269,5747
24	Kenya	295802,4037	301605,3242	307419,8467
25	Colombia	86719,54057	87717,15137	88325,80124
26	Germany	51887,27329	53077,99503	54251,55229
27	Italy	39128,43047	39412,28421	39693,40314
28	Uk	29984,4354	30037,05775	30077,29965
29	France	28050,88543	28307,43941	28587,52715
30	Spain	20366,63135	20375,25377	20522,66466

Berikut ini merupakan simulasi hasil estimasi prediksi jumlah MPW 10 negara terbesar.



Gambar 1. Estimasi Prediksi Jumlah MPW 10 Negara Tahun 2019-2022

Pada Gambar 1, ditunjukkan hasil estimasi prediksi jumlah MPW 10 negara terbesar tahun 2020-2022. Dari jumlah populasi 10 negara tersebut, kontribusi terhadap jumlah sampah plastik yang tidak dikelola dengan baik atau *Mismanaged Plastic Waste* (MPW) sangat signifikan, dan tren ini diprediksi akan terus meningkat hingga tahun 2022.

Indonesia masuk ke dalam 10 negara terbesar dalam hal jumlah *Mismanaged Plastic Waste* (MPW). Sebagai negara yang masuk ke dalam jumlah sampah plastik yang tidak dikelola dengan baik atau *Mismanaged Plastic Waste* (MPW), bisa masuk menjadi salah satu target untuk menuntaskan permasalahan sampah plastik, dengan membuat keputusan yang baik dan bisa ditetapkan menjadi kebijakan untuk seluruh penduduk agar bisa mengurangi sampah plastik.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh, terdapat korelasi yang kuat antara populasi dan jumlah MPW, dengan koefisien korelasi sebesar 0.60712. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan populasi berkorelasi positif dengan peningkatan MPW. Uji Cox-Stuart menunjukkan bahwa tidak ada tren signifikan atau tren naik dalam data populasi dari tahun 2003-2022. Prediksi jumlah MPW untuk tahun 2020-2022 dilakukan berdasarkan persentase kenaikan sebelumnya, menyoroti pentingnya kebijakan pengelolaan sampah plastik di masa depan.

Original Article

Ucapan Terima Kasih

Terima Kasih penulis ucapkan kepada Adisty Aulia Azzahrah atas sarannya selama penulisan makalah ini.

[11] "The World bank : Population, Total," World Bank Group, 2022. [Online].

Referensi

- [1] Geyer, R, Production, Use, and Fate of Synthetic Polymers. In *Plastic Waste and Recycling: Environmental Impact, Societal Issues, Prevention, and Solutions*, T. E. Letcher, Penyunt., London: Academic Press, 2020, pp. 13-30.
- [2] Diggle, A., & Walker, T. R, "Environmental and economic impacts of mismanaged plastics and measures for mitigation," *Environments*, no. 15, p. 9(2), 2022.
- [3] Meijer, L. J., Van Emmerik, T., Van Der Ent, R., Schmidt, C., & Lebreton, L, "More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean," *Science advances*, p. 7(18), 2021.
- [4] Schuyler, Q., Wilcox, C., Lawson, T. J., Ranatunga, R. R. M. K. P., Hu, C. S., & Hardesty, B. D, "Human population density is a poor predictor of debris in the environment," *Frontiers in Environmental Science*, 2021.
- [5] Fok, L., Cheng, I. N. Y., & Yeung, Y. Y, "Mismanaged plastic waste: Far side of the moon," dalam *Environmental Sustainability and Education for Waste Management: Implications for Policy and Practice*, 2019, pp. 57-71.
- [6] Maulid, R., "Pengertian Analisis Data dengan Korelasi Rank Spearman," DQLab, 23 September 2021. [Online].
- [7] Vusvitasari, R., Nugroho, S., & Akbar, S, "Kajian Hubungan Koefisien Korelasi Pearson (ρ), Spearman-Rho (r), Kendall-Tau (τ), Gamma (G), dan Somers (d_{yx})," *Jurnal Ilmiah MIPA*, 2008.
- [8] Faisyal, "Uji Cox-Stuart Untuk Memeriksa Kecenderungan," 2013.
- [9] Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G, *Forecasting: principles and practice*, OTexts, 2018.
- [10] "Our World in Data : Mismanaged plastic waste, 2019," 2019. [Online].