

ANALISA HUBUNGAN TINGGI KEMASAN KARTON GELOMBANG TERHADAP GAP PADA NILAI BCT YANG TERJADI DALAM PENGGUNAAN RUMUS MCKEE (STUDI KASUS PT X)

M Noufal Hakim¹, Wiwi Prastiwinarti², Muryeti³

Program studi Teknologi Industri Cetak Kemasan, Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan
Jl. Prof. DR. GA. Siwabessy, Depok Campus,
Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat
Noufalthakim0000@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu kemasan yang digunakan oleh PT X adalah kemasan karton gelombang. Parameter penting dari kemasan karton gelombang adalah *stacking strength* yang mengacu pada nilai *Box Compression Test (BCT)*. Butuh waktu cukup lama untuk mendapatkan nilai BCT dengan pengujian secara manual, yaitu ± 21 hari. Sehingga untuk mengurangi *waste of time* maka digunakan rumus Mc Kee untuk mengukur nilai BCT. Parameter didalam rumus Mc Kee adalah ECT, keliling kemasan, dan ketebalan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis hubungan tinggi kemasan karton gelombang terhadap gap nilai BCT dalam penggunaan rumus mc kee. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode regresi linear dengan memperhatikan parameter persamaan regresi, P-Value, dan R-Squared. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa persamaan regresi $GAP = 7,145 + 0,05221$ tinggi, nilai P-Value 0,04, nilai R-Square 2,55 %, dan R-Square 1,94%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter tinggi kemasan tidak berpengaruh signifikan terhadap GAP dari nilai BCT yang didapatkan dari perhitungan rumus Mc Kee dibandingkan dengan nilai BCT yang didapatkan dari pengujian aktual.

Kata kunci: BCT, FMCG, Kemasan Karton Gelombang, Mc Kee, Regresi Linear

ABSTRACT

One of the packages used by PT X is corrugated cardboard packaging. An important parameter of corrugated cardboard packaging is *stacking strength* which refers to the *Box Compression Test (BCT)* value. It took a long time to get the BCT value by manual testing, which was ± 21 days. So, to reduce the waste of time, the Mc Kee formula is used to measure the BCT value. The parameters in the Mc Kee formula are ECT, packing circumference, and thickness. The purpose of this study was to analyze the relationship between the height of the corrugated cardboard packaging and the gap in the BCT value in the use of the mc kee formula. The test was carried out using the linear regression method by taking into account the parameters of the regression equation, P-Value, and R-Squared. The results of this study showed that the regression equation $GAP = 7.145 + 0.05221$ high, P-Value 0.04, R-Square 2.55%, and R-Square 1.94%. So, it can be concluded that the packaging height parameter has no significant effect on GAP from the BCT value obtained from the calculation of the Mc Kee formula compared to the BCT value obtained from the actual test.

Keywords: BCT, FMCG, Corrugated Cardboard Packaging, Mc Kee, Linear Regression.

PENDAHULUAN

Perusahaan *Fast Moving Consumer Goods (FMCG)*, merupakan salah satu industri yang paling banyak diminati. Sektor Industri FMCG adalah industri yang memiliki produk dengan perputaran omset yang sangat cepat dan berbiaya rendah [1]. Produk-produk FMCG dapat dikelompokkan sebagai produk *personal care*,

household care, dan *food and beverages* [2]. Produk-produk tersebut menggunakan salah satunya kemasan kرتون gelombang (KKG). Kemasan kرتون gelombang merupakan kemasan yang terdapat lapisan medium atau gelombang diantara 2 atau lebih lapisan linearnya [3].

Syarat paling penting dari kemasan kرتون gelombang adalah *containability* dan *stacking strength*. Besarnya beban yang diperlukan pada saat *stacking strength* dapat dilihat dari nilai *box compression test* (BCT). Dalam pengembangan produk diperlukan pengujian terhadap kemasan kرتون gelombang sebelum digunakan secara masal. Pengujian yang biasa dilakukan diantaranya adalah uji *box compression test* (BCT), *stacking test*, *transportation test*, *handling test* dan *drop test*. Parameter uji awal BCT dilakukan sebelum melakukan rangkaian pengujian ke tahap selanjutnya. Namun, untuk mendapatkan nilai pengujian BCT memerlukan proses yang panjang. Proses ini dapat berlangsung lama karena perlu membuat sampel terlebih dahulu dan membuat sampel dengan spesifikasi yang sesuai dengan permintaan klien (*Customize*). Hal ini tentu memerlukan waktu untuk *adjustment* baik pada mesin ataupun metode pembuatan nya.

Oleh karena itu dibutuhkan strategi untuk mendapatkan nilai BCT dan mengurangi *waste of time* dengan menerapkan rumus Mc Kee. Sehingga tidak membutuhkan waktu tunggu yang lama untuk mendapatkan nilai BCT. Variabel yang terdapat dalam rumus Mc Kee adalah nilai *Edge Crush Test* (ECT), keliling kemasan kرتون gelombang, dan ketebalan kرتون. Menurut penelitian terdahulu parameter tinggi memberikan dampak perbedaan yang signifikan antara nilai hasil pengujian aktual BCT dan nilai yang diperoleh dari hasil perhitungan Mc Kee [4]. Berdasarkan uraian diatas, tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis hubungan tinggi kemasan kرتون gelombang terhadap gap nilai BCT dalam penggunaan rumus mc kee.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dari proses pengumpulan data yang didapat dari hasil inspeksi departemen *Quality Control* PT X selama periode Maret 2021 hingga Maret 2022. lalu kemudian dilakukan pengolahan dan analisis data menggunakan software Microsoft Excel, Minitab dan SPSS IBM 22. Total sampel yang digunakan adalah sebanyak 162 kemasan kرتون gelombang atau keseluruhan populasi kemasan kرتون gelombang yang digunakan di PT X.

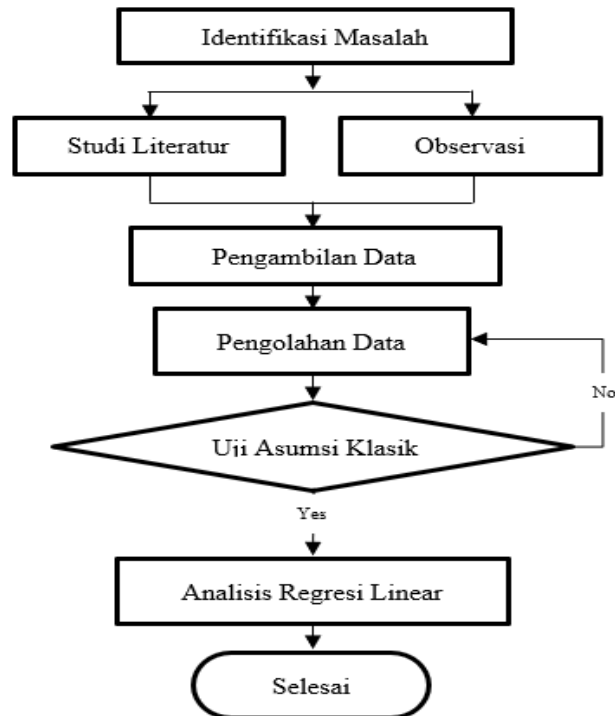
Alur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.

Penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah lalu dilanjutkan studi literatur dan observasi. Data didapatkan dari data inspeksi QC *Incoming* meliputi data nilai BCT dan tinggi kemasan. Pengolahan data menggunakan software excel. Rumus Mc Kee yang digunakan sebagai berikut:

$$BCT = 5.876 \times ECT \times \sqrt{U} \times \sqrt{d}$$

Setelah didapatkan nilai BCT Mc Kee, kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai gap antara nilai BCT yang didapatkan dengan melakukan pengukuran mesin dengan nilai BCT yang didapatkan dari perhitungan dengan menggunakan rumus Mc Kee. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung gap:

$$\text{GAP} = |\text{rata} - \text{rata BCT Aktual} - \text{BCT rumus Mc Kee}|$$



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Kemudian dilakukan uji asumsi klasik sebagai syarat yang dibutuhkan untuk sebelum dilanjutkan menuju analisis regresi dan memastikan bahwa regresi tidak mengalami masalah-masalah asumsi klasik [5]. Uji normalitas, uji heteroskedastisitas, dan uji linearitas adalah uji yang harus dilakukan didalam uji asumsi klasik untuk memnuhi syarat dilakukan analisis regresi linear sederhana [6]. Setelah semua asumsi terpenuhi kemudian dilanjutkan analisis dengan menggunakan metode regresi linear. Analisis regresi linear digunakan untuk melihat hubungan yang terjadi antara variabel bebas dan variabel terikat dengan dilihat secara matematis [6].

HASIL DAN PEMBAHASAN

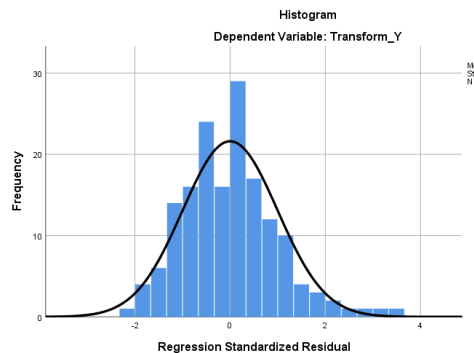
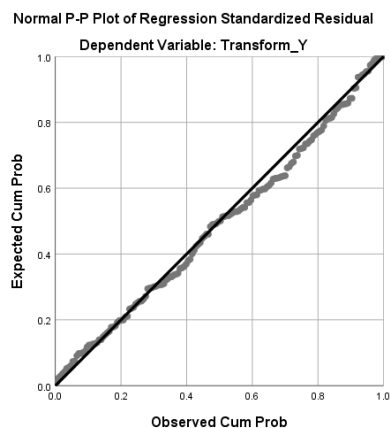
Hasil perhitungan nilai BCT Mc Kee, nilai gap antara nilai BCT aktual dan nilai BCT menggunakan rumus Mc Kee dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Setelah itu dilakukan analisa regresi linear terhadap data-data tersebut dengan menggunakan bantuan software Minitab. Namun, sebelum melakukan analisis regresi linear terlebih dahulu dilakukan uji asumsi klasik. Uji asumsi klasik juga dilakukan dengan menggunakan software SPSS IBM 22. Uji asumsi klasik yang dilakukan meliputi uji normalitas residual, uji heteroskedastisitas, dan uji linearitas. Sedangkan uji multikolinearitas tidak diperlukan dalam analisis regresi linear sederhana karena hanya memiliki satu variabel bebas. Begitu juga dengan uji autokorelasi tidak digunakan untuk data berjenis *cross sectional* [7]. Dengan menginput nilai GAP yang telah didapat melalui perhitungan dan tinggi dari

kemasan karton gelombang. Kemudian didapatkanlah hasil sebagai sebagaimana dalam Gambar 2, Gambar 3, dan Tabel 2.

Tabel 1. Nilai BCT Aktual, Nilai BCT Rumus Mc Kee, dan GAP Nilai BCT

No	McKee	BCT Act	GAP	Tinggi	No	Mc Kee	BCT Act	GAP	Tinggi	No	McKee	BCT Act	GAP	Tinggi
1	196.59	222.18	25.59	290	55	362.79	307.88	54.91	290	109	161.43	173.51	12.07	315
2	178.72	185.90	7.18	285	56	136.91	167.83	30.93	231	110	114.33	128.85	14.52	195
3	196.59	176.33	20.26	290	57	178.33	206.00	27.67	210	111	182.50	193.60	11.10	217
4	167.69	99.95	67.75	205	58	200.80	227.03	26.23	300	112	172.96	183.35	10.39	240
5	161.70	201.18	39.48	285	59	116.56	110.08	6.49	205	113	206.27	214.54	8.28	360
6	140.69	242.97	102.28	256	60	172.48	199.33	26.84	251	114	181.88	192.10	10.22	238
7	184.49	270.80	86.31	195	61	196.57	221.15	24.58	290	115	113.88	127.53	13.65	175
8	216.15	222.91	6.76	325	62	169.37	196.44	27.07	225	116	127.90	140.11	12.21	200
9	206.80	196.70	10.10	310	63	227.62	251.10	23.49	360	117	169.20	179.31	10.11	224
10	154.53	143.28	11.25	240	64	304.81	324.70	19.89	340	118	186.76	195.62	8.86	210
11	148.86	223.00	74.14	200	65	105.01	133.80	28.80	205	119	124.76	135.69	10.93	205
12	146.62	129.59	17.03	230	66	195.31	219.80	24.49	279	120	134.26	145.26	11.00	155
13	259.14	222.18	36.96	290	67	184.58	159.82	24.77	250	121	143.49	153.83	10.34	155
14	206.94	220.41	13.47	311	68	166.07	191.03	24.96	225	122	134.98	144.86	9.88	232
15	136.82	199.28	62.46	215	69	264.45	284.55	20.09	260	123	127.90	122.77	5.13	200
16	174.31	129.59	44.72	230	70	260.53	280.66	20.13	261	124	130.66	140.58	9.91	210
17	271.94	327.16	55.22	315	71	181.64	205.30	23.66	191	125	135.12	143.94	8.82	232
18	214.31	270.64	56.33	335	72	213.52	233.03	19.51	260	126	173.00	150.00	23.00	290
19	212.85	188.56	24.29	255	73	162.66	185.04	22.37	165	127	163.52	171.00	7.48	225
20	223.98	245.11	21.13	345	74	246.63	264.60	17.97	260	128	121.75	130.60	8.85	201
21	141.22	197.77	56.55	225	75	282.70	240.60	42.10	299	129	127.90	135.06	7.16	200
22	183.72	143.28	40.44	240	76	139.62	162.50	22.88	227	130	345.65	317.75	27.90	200
23	166.15	159.20	6.95	360	77	139.12	162.06	22.94	190	131	183.72	187.85	4.13	230
24	160.22	171.80	11.58	250	78	171.86	192.41	20.55	235	132	379.19	373.82	5.37	270
25	139.89	194.50	54.61	230	79	124.24	146.86	22.62	181	133	371.08	342.26	28.82	265
26	199.87	178.31	21.56	325	80	139.57	160.90	21.33	265	134	139.29	144.64	5.36	265
27	212.86	217.32	4.47	275	81	171.86	191.96	20.10	235	135	137.85	142.99	5.14	233
28	210.99	256.66	45.67	340	82	166.06	185.15	19.09	280	136	119.67	122.77	3.10	200
29	116.56	106.42	10.15	205	83	182.96	201.69	18.73	215	137	139.27	144.53	5.26	191
30	175.11	220.74	45.63	205	84	162.66	182.36	19.70	170	138	128.60	133.90	5.31	200
31	115.93	122.77	6.84	200	85	246.82	261.61	14.79	260	139	109.97	115.97	5.99	155
32	268.75	281.40	12.64	240	86	144.92	164.00	19.08	256	140	132.38	137.75	5.37	140
33	166.91	140.67	26.24	205	87	178.74	195.19	16.44	375	141	128.60	133.29	4.70	200
34	272.15	309.23	37.09	265	88	138.81	157.71	18.90	200	142	201.66	202.08	0.42	326
35	184.34	225.40	41.06	194	89	125.02	144.46	19.43	205	143	127.90	132.24	4.34	200
36	275.08	311.46	36.37	270	90	126.37	145.86	19.49	266	144	169.41	171.60	2.19	295
37	174.31	161.62	12.70	215	91	124.69	144.03	19.33	205	145	127.90	131.48	3.58	200
38	176.71	167.27	9.44	225	92	158.74	175.82	17.08	270	146	117.78	121.37	3.59	165
39	155.83	193.79	37.96	271	93	110.27	129.89	19.62	156	147	176.22	158.97	17.26	340
40	198.79	233.65	34.86	275	94	163.52	180.80	17.28	225	148	110.42	113.70	3.28	158
41	240.67	274.49	33.82	235	95	152.71	169.80	17.09	155	149	140.63	142.30	1.67	205
42	167.08	164.40	2.68	206	96	148.01	164.92	16.91	275	150	167.52	167.65	0.13	204
43	115.93	132.88	16.95	200	97	362.79	369.70	6.91	290	151	154.19	154.90	0.71	187
44	166.91	156.84	10.08	205	98	124.75	142.69	17.94	205	152	137.72	138.27	0.56	232
45	179.08	214.19	35.11	240	99	160.93	176.09	15.15	205	153	128.60	129.59	1.00	200
46	115.93	121.21	5.28	200	100	128.60	145.07	16.47	200	154	110.12	111.25	1.13	155
47	115.93	152.72	36.79	200	101	345.65	352.00	6.35	200	155	154.54	153.18	1.36	190
48	287.33	315.19	27.86	280	102	122.16	138.81	16.65	165	156	117.57	117.48	0.09	160
49	212.86	206.84	6.02	275	103	200.09	212.41	12.32	265	157	176.22	171.96	4.26	340
50	115.93	133.91	17.98	200	104	154.55	169.42	14.87	194	158	173.50	170.00	3.50	245
51	167.69	199.90	32.21	205	105	138.81	153.80	14.99	200	159	181.40	169.14	12.25	220
52	187.30	159.20	28.10	360	106	125.02	140.09	15.06	205	160	181.48	175.20	6.28	190
53	269.82	296.68	26.86	215	107	162.56	176.21	13.65	195	161	145.42	140.37	5.06	155
54	214.31	242.94	28.63	231	108	205.43	216.00	10.57	225	162	137.72	131.15	6.57	232

Gambar 2. Histogram residual dengan *normal curve*

Gambar 3. Residual Plot

Tabel 2. Hasil uji kormogorov-smirnov

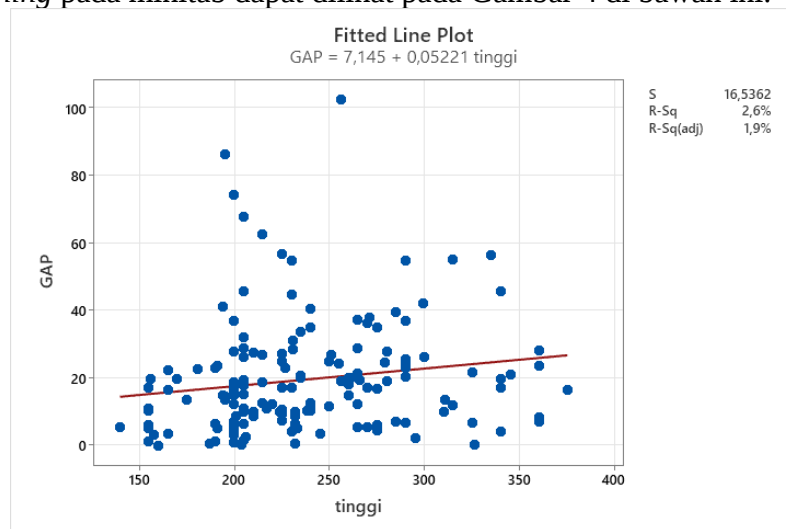
		Unstandardized Residual
N		162
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	1.73740498
Most Extreme Differences	Absolute	.065
	Positive	.065
	Negative	-.029
Test Statistic		.065
Asymp. Sig. (2-tailed)		.087 ^c

Dari hasil uji normalitas pada Gambar 2 dapat diketahui bahwa data berdistribusi normal, dapat dilihat melalui histogram dimana sebaran data mengikuti garis kurva normal. Dan juga dengan memperhatikan plot residualnya dimana sebaran data mengikuti mengikuti garis diagonal yang mengindikasikan data berdistribusi normal. Selanjutnya melihat nilai signifikansi dari uji normalitas menggunakan metode kormogorov smirnov dengan didapatkan nilai 0,087 yang mana $0,087 > 0,05$ yang berarti data berdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan pengujian heteroskedastisitas dengan uji Glejser. Uji heteroskedastisitas dilakukan untuk menguji apakah terjadi variasi dari nilai residual pengamatan kesatu ke pengamatan yang lain. Hasil uji heteroskedastisitas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Heteroskedastisitas

Model	Unstandardize B	Coefficients std. Error	Standardized Coefficients Beta	T	Sig.
(Constant)	1.303	.824		1.582	.116
Transform_X	.002	.054	.003	.040	.968

Dari hasil uji bisa dilihat bahwa nilai signifikansi dari variabel X sebesar 0,968 yang mana $0,968 > 0,05$ yang berarti bahwa tidak ada gejala heteroskedastisitas pada data. Kemudian dilanjutkan dengan analisis regresi linear pada software minitab. Hasil *running* pada minitab dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Diagram Plot Regresi

Dari hasil *running* yang dilakukan dengan menggunakan bantuan software minitab didapatkan diagram plot yang menunjukkan pencaran data dan garis regresi nya. Dilihat dari pencaran data yang tidak konsisten mengikuti garis regresi menunjukkan hubungan yang kurang baik yang terjadi antara tinggi kemasan dan karton gelombang. Kemudian berikut persamaan regresi yang dihasilkan sebagai berikut.

$$\text{GAP} = 7,145 + 0,05221 \text{ tinggi}$$

Dari persamaan di atas terlihat bahwa konstanta yang digunakan sebagai pengali dari parameter tinggi hanya sebesar 0,05221 yang berarti tidak ada pengaruh yang cukup kuat dari parameter tinggi kemasan karton gelombang.

Tabel 4. Tabel Anova

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1145,5	1145,52	4,19	0,042
Error	160	43751,3	273,45		
Total	161	44896,8			

Tabel 5. Tabel R-Squared

S	R-sq	R-sq(adj)
16,5362	2,55%	1,94%

Kemudian pada Tabel 4 dan Tabel 5 diketahui bahwa nilai *R-Squared* dan *R-Squared Adjustable* sebesar 2,55 % dan 1,94%. Ini mengindikasikan untuk nilai *R-Squared Adjustable*, parameter tinggi kemasan karton gelombang atau variabel *x* atau predictor hanya memberikan kontribusi sebesar 1,94 % terhadap nilai GAP sebagai variabel *y* atau *response*. Dan sisa sebanyak 98,06% lainnya dipengaruhi oleh variabel lainnya yang tidak diketahui.

SIMPULAN

Dari hasil running menggunakan software minitab didapatkan persamaan regresi $GAP = 7,145 + 0,05221$ tinggi. Dengan konstanta untuk variabel tinggi hanya sebesar 0,05221 mengindikasikan tidak ada pengaruh yang cukup kuat. Dari hasil *running* menggunakan software minitab didapatkan nilai P-Value sebesar 0,042, yang mana $0,042 < \alpha$ atau 0,05. Maka tidak ada hubungan yang signifikan antara parameter tinggi dengan nilai GAP. Dari hasil running menggunakan software minitab didapatkan nilai *R-Squared* dan *R-Squared Adjustable* sebesar 2,55 % dan 1,94 %. Dengan ini parameter tinggi hanya memberikan sedikit kontribusi atau pengaruh terhadap nilai GAP. Dilihat dari parameter uji yaitu persamaan regresi, nilai P-Value, dan nilai *R-Squared* nya dapat disimpulkan bahwa parameter tinggi kemasan karton gelombang tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap GAP yang terjadi diantara perhitungan nilai BCT menggunakan rumus Mc Kee dan nilai BCT Aktual.

UCAPAN TERIMA KASIH

Atas kelancaran penelitian ini saya mengucapkan puji & syukur kepada Allah SWT yang telah memberi rizki dan anugrahnya berupa kelancaran dalam proses penelitian ini dan juga saya berterimakasih kepada kedua orang tua saya yang telah memberikat dukungan moril berupa semangat dan spirituil melalui doa-doanya yang tiada putusnya. Dan juga terimakasih yang sebesar-besarnya kepada PT X yang telah mengizinkan untuk melakukan pengambilan data dari perusahaan dan diberi kemudahan serta kelancaran selama prosesnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Clara. 2021. *Pengaruh Desain Dan Manfaat Kemasan Terhadap Minat Pembelian FMCG*. Jurnal Keuangan dan Bisnis. Vol. 19. No. 1, hlm. 1–25.
- [2] G. Putlia dan C. A. Alphin. 2021. *Strategi Pemasaran Untuk Industri FMCG Pada Era Covid-19*. Widya Cipta: Jurnal Sekretari Dan Manajemen. Vol. 5. No. 1, hlm. 24–30.
- [3] R. Galingging dan F. Ali. 2020. *Analisis Kualitas Cetak Raster pada Kemasan Karton Gelombang (Corrugated Box) dengan Teknologi Cetak Fleksografi*. Magenta: Official Journal STMK Trisakti. Vol. 4. No. 2, hlm. 700–725.

- [4] B. Aloumi dkk. 2015. *Experimental Verification of McKee Formula*. International Journal of Advanced Packaging Technology. Vol. 3. No. 1. hlm. 129.
- [5] G. Mardiatmoko. 2020. *Pentingnya uji asumsi klasik pada analisis regresi linier berganda (studi kasus penyusunan persamaan allometrik kenari muda [canarium indicum l.]*. BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan. Vol. 14. No. 3, hlm. 333–342.
- [6] S. Soemantri. 2018. *Pengaruh gaya kognitif konseptual tempo terhadap tingkat kesalahan siswa*. Didaktis: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan. Vol. 18. No. 1, hlm. 74–85.
- [7] P. M. Polandos, D. S. Engka, dan K. D. Tolosang. 2019. *Analisis pengaruh modal, lama usaha, dan jumlah tenaga kerja terhadap pendapatan usaha mikro kecil dan menengah di kecamatan langowan timur*. Jurnal Berkala ilmiah efisiensi, Vol. 19. No. 04.