

**ASTRA**  
polytechnic  
member of ASTRA

p-ISSN 2085-8507  
e-ISSN 2722-3280

# TECHNOLOGIC

VOLUME 13 NOMOR 2 | DESEMBER 2022

## POLITEKNIK ASTRA

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

[www.polytechnic.astra.ac.id](http://www.polytechnic.astra.ac.id)

Email: [editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id](mailto:editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id)

## DEWAN REDAKSI

### Technologic

**Ketua Editor:**

Dr. Setia Abikusna, S.T., M.T.

**Dewan Editor:**

Lin Prasetyani, S.T., M.T.

Rida Indah Fariani, S.Si., M.T.I

Yohanes Tri Joko Wibowo, S.T., M.T.

**Mitra Bestari:**

Abdi Suryadinata Telaga, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Agung Premono, S.T., M.T. (Universitas Negeri Jakarta)

Harki Apri Yanto, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Ir. Lukas, MAI, CISA, IPM (Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya)

Dr. Sirajuddin, S.T., M.T. (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Dr. Eng. Syahril Ardi, S.T., M.T. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng (Politeknik Negeri Sriwijaya)

**Administrasi:**

Asri Aisyah, A.md.

Kristina Hutajulu, S.Kom.

**Kantor Editor:**

Politeknik Astra

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

[www.polytechnic.astra.ac.id](http://www.polytechnic.astra.ac.id)

Email : [editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id](mailto:editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id)

## **EDITORIAL**

Pembaca yang budiman,

Puji syukur kita dapat berjumpa kembali dengan Technologic Volume 13 No. 2, Edisi Desember 2022.

Pembaca, Jurnal Technologic Edisi Desember 2022 kali ini berisi 13 manuskrip.

Atas nama Redaksi dan Editor, kami do'akan semoga dalam keadaan sehat selalu, seiring dengan semakin menurunnya kasus pandemi covid-19, dan semoga di tahun 2023 semakin sukses dan berjaya, tak lupa kami haturkan terima kasih atas kepercayaan para peneliti dan pembaca, serta selamat menikmati dan mengambil manfaat dari terbitan Jurnal Technologic kali ini.

Selamat membaca!

## DAFTAR ISI

<b>PEMBUATAN STANDARISASI KERJA UNTUK MENGURANGI ANGKA <i>PRESETTING DEVIATION</i> PADA <i>LINE 9</i> PT SKF INDONESIA</b>	<b>81</b>
Nensi Yuselin, Elvin Valerian	
<b>IMPLEMENTASI METODE <i>QUALITY CONTROL CIRCLE</i> (QCC) UNTUK MEMPERCEPAT WAKTU PROSES PEMASANGAN SISTEM PENYANGGA UNIT MOTOR MATIC DI POLITEKNIK ASTRA</b>	<b>88</b>
Neilinda Novita Aisa, Muhamad Nur Andi W., Nicholas Ego Guarsa, Rohmat Setiawan, Faratiti Dewi Audensi, Rahayu Budi Prahara	
<b>OPTIMALISASI <i>BOOKING RATE</i> DENGAN MENINGKATKAN KONTRIBUSI INSTAGRAM DAN WHATSAPP DI AUTO2000 ZZZ</b>	<b>95</b>
Setia Abikusna, Lea Nika Fibriani	
<b>MENURUNKAN <i>CLAIM NEXT PROCESS REJECT PLATE R</i> CEMBUNG PADA PROSES PERAKITAN <i>CRANKSHAFT</i> MENGGUNAKAN METODE <i>EIGHT STEPS</i> DI PT XYZ</b>	<b>102</b>
Rohmat Setiawan, Dimensi Fara Safitri	
<b>PENGARUH PENGGUNAAN ALAT <i>WEIGHT IN MOTION</i> (WIM) TERHADAP BIAYA PEMELIHARAAN JALAN TOL CIPALI</b>	<b>110</b>
Kartika Setiawati, Syafiq Maulana Asvira	
<b>EVALUASI <i>QUANTITY TAKE OFF</i> PEKERJAAN ARSITEKTUR PROYEK CSR MASJID JAMI MEDAN SATRIA MENGGUNAKAN AUTODESK REVIT 2020</b>	<b>116</b>
Sofian Arissaputra, Cintri Anjani Rahmada Putri, Febrian Adien Fahrezy	
<b>ANALISIS FAKTOR PENYEBAB SISA MATERIAL PEKERJAAN STRUKTUR PADA PROYEK KONSTRUKSI</b>	<b>120</b>
Cintri Anjani Rahmada Putri, Sofian Arissaputra	
<b>ANALISIS PERENCANAAN PEMBANGUNAN DINDING GESER METODE KONVENSIONAL DENGAN METODE <i>STRUT AND TIE</i></b>	<b>126</b>
Sofian Arissaputra, Rhesma Nur Widyana	
<b>ANALISIS BIAYA PEKERJAAN ULANG KONSTRUKSI BERDASARKAN DATA EVALUASI DESAIN DENGAN SISTEM <i>BUILDING INFORMATION MODELING</i></b>	<b>133</b>
Dica Rosmyanto, Lily Kholida, M. Heri Sukantara	
<b>EVALUASI EFEKTIVITAS PENGGUNAAN <i>SHEAR PLATE SHEAR WALL</i> PENGGANTI CONCRETE <i>SHEAR WALL</i> TERHADAP TINGKAT KENYAMANAN BANGUNAN</b>	<b>140</b>
Gita Zakiah Putri, Muhammad Yusup Fiqri	

**PEMBUATAN AUTOMATIC TOOLS CHANGER FLUSH UNTUK MENURUNKAN CACAT PRODUK  
PADA MESIN CNC MILLING** 145

Yohanes T. Wibowo, Faisal Amanullah, Vuko AT Manurung

**DESIGN OF WIRELESS CONTROL SYSTEMS AND NAVIGATION SYSTEMS ON THE AUTONOMOUS  
VEHICLES AT HEAVY EQUIPMENT COMPANY** 152

Heru Suprpto, Iqbal Nur Fauzi, Syahril Ardi, Agus Ponco

**IMPLEMENTASI DMAIC UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH PENUMPUKAN KERETA PRODUK  
REJECT PADA PROSES CRUSHING DI PT XYZ** 159

Agung Kaswadi, Fransiskus Aris, Dimas Arief Hidayat

## ANALISIS FAKTOR PENYEBAB SISA MATERIAL PEKERJAAN STRUKTUR PADA PROYEK KONSTRUKSI

Cintri Anjani Rahmada Putri<sup>1</sup>, dan Sofian Arissaputra<sup>2</sup>

Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung, Politeknik Astra, Cibatu, Cikarang Selatan, Bekasi, 17530, Indonesia

E-mail : cintri.putri@polytechnic.astra.ac.id<sup>1</sup>, sofian.arissaputra@polytechnic.astra.ac.id<sup>2</sup>

*Abstract--This research discussed the analysis of the factors causing waste structural work materials on construction projects using the SPSS program. Before carrying out the analysis, normality, validity, and reliability test results were carried out. From the results of the normality test it was found that Sig. < 0.05 so that this study uses non-parametric statistics which is Rank Spearman and Kendall method. In validity test, it was found that all the variables reviewed were greater than 0.316 and in the reliability test, the Cronbach Alpha values of all variables were greater than 0.6. It shows that the variables used are valid and reliable. Furthermore, for the correlation of causes and the percentage of material used Spearman's Rank Correlation Test and it was found that the formwork method had quite an effect on the rest of the material because the correlation value was 0.406. Next, for the percentage of formwork, the waste material with the largest percentage was nails worth 41%, for rebar work, waste of bendrat wire material worth 58%, and for concrete work, waste of sand and split material were 27% each. The main factors of waste of construction materials are the waste of cutting that cannot be reused, changes of design, and construction methods. The form of prevention that can minimize the waste material for structural work is to carry out periodic checks (monitoring) and improve coordination between project construction personnel.*

**Keywords:** waste material, structural work, SPSS program, Kendall, Spearman

**Abstrak--**Penelitian ini membahas analisis faktor penyebab sisa material pekerjaan struktur pada proyek konstruksi menggunakan program SPSS. Sebelum melakukan analisis, dilakukan pengujian uji normalitas, validitas, dan hasil uji reliabilitas. Dari hasil uji normalitas didapatkan bahwa Sig. < 0,05 sehingga penelitian ini menggunakan statistika non parametrik yang metodenya adalah Rank Spearman dan Kendall. Pada uji validitas, didapatkan bahwa semua variabel yang ditinjau lebih besar daripada 0,316 dan pada uji reliabilitas, nilai Cronbach Alpha dari semua variabel lebih besar daripada 0,6. Hal ini menunjukkan variabel-variabel yang digunakan valid dan reliable. Kemudian, untuk korelasi penyebab dan persentase material digunakan Uji Korelasi Rank Spearman dan didapatkan bahwa metode pekerjaan kayu bekisting adalah cukup berpengaruh terhadap sisa material karena nilai korelasi sebesar 0,406. Selanjutnya untuk persentase pekerjaan bekisting, material sisa dengan persentase terbesar adalah paku senilai 41%, pekerjaan pembesian, sisa material kawat bendrat senilai 58%, dan pekerjaan pengecoran, sisa material pasir dan split adalah sebesar 27%. Adapun faktor utama dari sisa material konstruksi adalah sisa pemotongan yang tidak dapat digunakan kembali, perubahan desain, dan metode pelaksanaan konstruksi. Bentuk pencegahan yang dapat meminimalisir sisa material pekerjaan struktur adalah melakukan pengecekan berkala (monitoring) dan meningkatkan koordinasi antara personil pelaksana proyek.

**Kata Kunci:** sisa material, pekerjaan struktur, program SPSS, Kendall, Spearman

### I. PENDAHULUAN

Pada sebuah proyek konstruksi bangunan, ada hal yang tidak dapat dihindari yaitu adanya material sisa konstruksi (*Construction waste*). Menurut Asiyanto (2010), “sisa material (*waste material*) merupakan suatu kelebihan/berlebihnya kuantitas material yang digunakan maupun didatangkan, tetapi tidak menambah nilai apapun terhadap suatu pekerjaan, yang artinya bahwa sisa material tidak terlalu berdampak pada suatu pekerjaan tetapi lebih berdampak pada hal yang lain (*biaya*)”. Material dalam sebuah proyek konstruksi gedung sangat rentan terhadap pemborosan akibat kesalahan penanganan material, sehingga akan menjadikan material tersebut

menjadi *waste material* atau material yang tidak terpakai. Menurut Jailoon dkk (2009), “munculnya *waste* dalam proyek gedung sangat terkait dengan metode pelaksanaan konstruksi, adanya proses pemilahan dan penggunaan kembali fasilitas untuk *waste* konstruksi di lokasi proyek, dan tingkat pendidikan dan keahlian para pekerja.”

Hal ini dapat merugikan perusahaan penyedia jasa konstruksi apabila material *waste* yang dihasilkan sangat banyak. Selain itu, *waste* yang berbentuk non-fisik juga sering terjadi seperti waktu yang terbuang yang diakibatkan oleh berbagai masalah di lapangan. Berbagai faktor tersebut berhubungan dengan desain, pekerja proyek, pengadaan proyek, pengawasan,

hingga factor eksternal seperti adanya perusakan oleh pihak luar dan juga faktor cuaca yang juga cukup menentukan berjalannya progres proyek. Oleh karena itu penulis menjadikan topik tersebut untuk dapat mengidentifikasi apa saja penyebab yang menjadi perhatian terhadap adanya potensi *waste* ini, sehingga sisa material bisa diatasi ataupun diminimalisir. Adapun sisa material yang dipilih adalah sisa material struktur, yang meliputi pekerjaan bekisting, pembersian, dan pengecoran, dimana pekerjaan struktur adalah pekerjaan terbesar selain arsitektural dan juga ketiga pekerjaan struktur tersebut memiliki volume pekerjaan yang besar.

Ide penelitian ini diambil dari penelitian Novinda (2016) mengenai Analisis dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Menggunakan Metode Pareto dan Fishbone Diagram pada proyek pembangunan gedung UIM untuk pekerjaan arsitektur. Sedangkan penelitian ini merupakan titik awal penelitian penulis terhadap beton ramah lingkungan yang menggunakan material bekas konstruksi.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif yang data-data dikumpulkan berupa keterangan-keterangan kualitatif dan hasil penelitian tidak dijadikan sebagai generalisasi sebagaimana penelitian kuantitatif (Pohan, 2007). Sumber data penelitian adalah sampling dari para pekerja konstruksi lapangan dengan mengisi kuesioner.

Teknik pengumpulan data penelitian ini sendiri adalah dengan penyebaran kuesioner yang berisi tentang data umum responden, lokasi proyek, data persentase material sisa, penyebab material sisa, dan pencegahan material sisa pekerjaan struktur. Penyebaran kuesioner yang dilakukan adalah dengan menggunakan media *google form* dan metodenya adalah metode pengambilan sampel tanpa probabilitas, yaitu pengambilan sampel dengan asumsi bahwa sampel yang diambil adalah responden dapat memberikan informasi yang tepat karena responden adalah pelaku usaha atau pekerja konstruksi.

Analisis data pada penelitian menggunakan analisis deskriptif dengan uji statistik nonparametik. Dikarenakan data yang diambil dalam penelitian ini berupa kuesioner maka masuk ke dalam tipe data *continue* yang merupakan data hasil pengukuran. Data hasil pengukuran diperoleh dari tes, kuesioner, ataupun alat ukur lain yang sudah terstandar misalkan timbangan, atau skala psikologis yang lain. Pada penelitian ini digunakan analisis SPSS dengan uji korelasi *Rank Spearman* dan *Kendall*.

Berikut merupakan daftar pertanyaan yang diajukan dalam kuesioner:

1. Bagian I
  - Nama, umur, jabatan, lokasi proyek yang sedang dikerjakan, dan pengalaman kerja responden
  - Menurut anda meminimalisir sisa material suatu hal penting atau tidak dalam pekerjaan konstruksi? Berikan alasannya!
2. Bagian II
  - Berapa persen material kayu, triplek, dan paku yang hilang, terbuang maupun yang tidak digunakan lagi pada pekerjaan bekisting?
  - Berapa persen material besi beton dan kawat bendrat yang hilang, terbuang maupun yang tidak digunakan lagi pada pekerjaan pembersian?
  - Berapa persen material beton *ready mix*, semen, pasir, dan split yang hilang, terbuang maupun yang tidak digunakan lagi pada pekerjaan pengecoran?
3. Bagian III
 

Berapa sering terjadi kejadian penyebab material sisa (*waste*) pada pekerjaan struktur terhadap:

  - Metode pelaksanaan
  - Sisa pemotongan tidak dapat digunakan lagi,
  - Kesalahan yang dilakukan pekerja,
  - Pengawasan yang kurang intensif,
  - Tidak merencanakan penggunaan material
  - Material terbuang
  - Penyimpanan material
  - Perubahan desain
  - Pemesanan yang tidak sesuai spesifikasi
  - Pemesanan material melebihi kebutuhan
4. Bagian IV
 

Berapa sering Tindakan-tindakan berikut dilakukan untuk pencegahan material sisa (*waste*) pada pekerjaan struktur:

  - Melakukan monitoring pekerjaan
  - Meminimalisir terjadinya perubahan spesifikasi material
  - Pemberian informasi dan detail gambar
  - Meminimalisir terjadinya perubahan desain
  - Membuat perencanaan dalam pemasangan material yang digunakan
  - Meningkatkan kesadaran pekerja dalam penanganan material
  - Meningkatkan kualitas penyimpanan material
  - Merencanakan pemotongan material
  - Meningkatkan koordinasi antara personil pelaksana proyek

### III. HASIL DAN PERANCANGAN

#### 1. Uji Normalitas

Pada penelitian ini didapatkan bahwa data tidak terdistribusi secara normal karena bisa dilihat pada gambar 1 di bawah ini yang menunjukkan Sig. < 0,05 sehingga digunakan statistika non parametrik, yaitu Korelasi Rank Spearman dan Kendall.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Y1	.243	39	.000	.822	39	.000
Y2	.189	39	.001	.823	39	.000
Y3	.241	39	.000	.809	39	.000
Y4	.371	39	.000	.618	39	.000
Y5	.333	39	.000	.707	39	.000
Y6	.288	39	.000	.563	39	.000
Y7	.300	39	.000	.566	39	.000
Y8	.382	39	.000	.525	39	.000
Y9	.337	39	.000	.559	39	.000
X1.1	.248	39	.000	.892	39	.001
X1.2	.312	39	.000	.831	39	.000
X1.3	.195	39	.001	.906	39	.003
X1.4	.171	39	.005	.903	39	.003
X1.5	.154	39	.020	.895	39	.002
X1.6	.188	39	.001	.902	39	.003
X1.7	.218	39	.000	.911	39	.005
X1.8	.188	39	.001	.902	39	.003
X1.9	.252	39	.000	.832	39	.000
X1.10	.206	39	.000	.915	39	.006
X2.1	.305	39	.000	.837	39	.000
X2.2	.213	39	.000	.879	39	.001
X2.3	.261	39	.000	.866	39	.000
X2.4	.196	39	.001	.898	39	.002
X2.5	.268	39	.000	.864	39	.000
X2.6	.246	39	.000	.869	39	.000
X2.7	.204	39	.000	.879	39	.001
X2.8	.298	39	.000	.844	39	.000
X2.9	.295	39	.000	.812	39	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 1. Hasil Uji Normalitas

#### 2. Uji Validitas

Pada penelitian ini dilakukan uji validitas pada variabel Y (persentase material sisa), variabel X1 (penyebab material sisa), dan variabel X2 (tindakan pencegahan material sisa). Dalam penelitian ini jumlah sampel adalah 39 orang sehingga r tabel pada signifikansi 5% adalah sebesar 0,316.

Untuk uji validitas variabel Y ada 9 jenis sub-variabel yang ditinjau, dan hasilnya bisa dilihat pada tabel 1 berikut yang menunjukkan bahwa R hitung untuk ke-9 jenis sub-variabel lebih besar dari 0,316.

Tabel 1. Rangkuman Hasil Uji Validitas Variabel Y

No	R hitung	R tabel	Interpretasi
1	0,910	0,316	Valid
2	0,924	0,316	Valid
3	0,920	0,316	Valid
4	0,649	0,316	Valid
5	0,833	0,316	Valid
6	0,694	0,316	Valid

No	R hitung	R tabel	Interpretasi
7	0,673	0,316	Valid
8	0,759	0,316	Valid
9	0,726	0,316	Valid

Untuk uji validitas variabel X1 ada 10 jenis sub-variabel yang ditinjau, dan hasilnya bisa dilihat pada tabel 2 berikut yang menunjukkan bahwa R hitung untuk ke-10 jenis sub-variabel lebih besar dari 0,316.

Tabel 2. Rangkuman Hasil Uji Validitas Variabel X1

No	R hitung	R tabel	Interpretasi
1	0,652	0,316	Valid
2	0,500	0,316	Valid
3	0,789	0,316	Valid
4	0,927	0,316	Valid
5	0,800	0,316	Valid
6	0,796	0,316	Valid
7	0,767	0,316	Valid
8	0,591	0,316	Valid
9	0,611	0,316	Valid
10	0,709	0,316	Valid

Untuk uji validitas variabel X2 ada 10 jenis sub-variabel yang ditinjau, dan hasilnya bisa dilihat pada tabel 3 berikut yang menunjukkan bahwa R hitung untuk ke-9 jenis sub-variabel lebih besar dari 0,316.

Tabel 3. Rangkuman Hasil Uji Validitas Variabel X2

No	R hitung	R tabel	Interpretasi
1	0,668	0,316	Valid
2	0,704	0,316	Valid
3	0,843	0,316	Valid
4	0,668	0,316	Valid
5	0,853	0,316	Valid
6	0,751	0,316	Valid
7	0,844	0,316	Valid
8	0,859	0,316	Valid
9	0,777	0,316	Valid

#### 3. Uji Realibilitas

Pada penelitian ini, teknik pengujian realibilitas menggunakan teknik yang sudah dikembangkan oleh *Alpha Cronbach* dan pada uji realibilitas ini, kuesioner dikatakan reliabel jika nilai *Cronbach Alpha* > 0,6 (Ghizali, 2005:129). Terdapat 3 variabel dalam penelitian ini, yaitu variabel Y (persentase material sisa), variabel X1 (penyebab material sisa), dan variabel X2 (tindakan pencegahan material sisa).

Tabel 4. Hasil Analisis Realibilitas Variabel Y pada SPSS

Cronbach's Alpha	N of Items
0,940	9

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai Cronbach Alpha variabel Y di atas 0,6 yaitu 0,940 dengan 9 sub-variabel. Kemudian pada tabel 5 adalah tabel yang menunjukkan hasil analisis Realibilitas pada variable X dengan 10 sub-variabel.

Tabel 5. Hasil Analisis Realibilitas Variabel X1 pada SPSS

Cronbach's Alpha	N of Items
0,893	10

Didapat bahwa nilai *Cronbach Alpha* untuk variabel X1 adalah 0,893. Sedangkan, tabel 6 adalah gambar yang menunjukkan hasil analisis Realibilitas pada variable X2 dengan 9 sub-variabel dengan nilai 0,917.

Tabel 6. Hasil Analisis Realibilitas Variabel X2 pada SPSS

Cronbach's Alpha	N of Items
0,917	9

#### 4. Korelasi Penyebab dan Persentase Sisa Material

Setelah kita mengetahui hasil dari persentase, penyebab serta tindakan pencegahan sisa material pada tiga pekerjaan struktur, maka selanjutnya dilakukan korelasi. Penelitian ini menggunakan uji korelasi rank spearman. Uji korelasi rank spearman merupakan bagian dari statistik nonparametric (tidak memerlukan asumsi normalitas dan linearitas)

Penyebab Waste Material	Correlations									
	Kayu bekisting	Triplek bekisting	Paku bekisting	Besi beton	Bondat	Beton Ready	Semen	Pasir	Split	
Metode Pelaksanaan	Correlation Coefficient	-.406*	-.397*	-.366*	-.233	-.272	-.258	-.210	-.404*	-.437*
	Sig. (2-tailed)	0,010	0,012	0,021	0,154	0,093	0,113	0,290	0,011	0,005
	N	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Sisa pemotongan	Correlation Coefficient	-.239	-.233	-.056	-.209	-.232	-.189	-.278	-.256	-.277
	Sig. (2-tailed)	0,342	0,153	0,344	0,202	0,071	0,290	0,088	0,117	0,087
	N	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Kesalahan pekerja	Correlation Coefficient	-.099	-.051	-.044	-.024	-.056	0,038	0,000	-0,010	-0,036
	Sig. (2-tailed)	0,547	0,758	0,791	0,887	0,735	0,820	0,939	0,950	0,826
	N	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Pengawasan tidak intensif	Correlation Coefficient	-.276	-.221	-.300	0,032	0,014	-0,032	0,005	-0,032	-0,106
	Sig. (2-tailed)	0,188	0,177	0,144	0,578	0,933	0,846	0,974	0,848	0,520
	N	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Tidak merencanakan penggunaan material	Correlation Coefficient	-.376	-.329*	-.203	0,022	-.094	-.110	-.052	-.114	-.157
	Sig. (2-tailed)	0,050	0,041	0,214	0,895	0,568	0,504	0,762	0,489	0,341
	N	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Material tebuang	Correlation Coefficient	-.275	-.287	-.145	0,028	-.033	-0,040	0,073	-0,049	-0,125
	Sig. (2-tailed)	0,091	0,076	0,378	0,887	0,841	0,810	0,659	0,769	0,443
	N	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Penyimpanan material	Correlation Coefficient	-.050	-0,041	0,119	0,205	0,224	0,078	0,073	0,053	-0,052
	Sig. (2-tailed)	0,761	0,806	0,471	0,270	0,171	0,638	0,632	0,748	0,753
	N	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Perubahan desain	Correlation Coefficient	0,023	0,070	0,185	0,149	0,165	0,073	0,128	0,019	-0,062
	Sig. (2-tailed)	0,841	0,674	0,317	0,367	0,318	0,658	0,437	0,939	0,618
	N	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Pemesanan yang tidak sesuai spesifikasi	Correlation Coefficient	-.224	-.225	-.155	-0,065	-.022	-0,173	-0,088	-0,072	-0,119
	Sig. (2-tailed)	0,171	0,163	0,345	0,696	0,894	0,293	0,595	0,663	0,470
	N	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Pemesanan material melebihi kebutuhan	Correlation Coefficient	-.158	-0,130	-0,067	-0,056	-0,034	-0,074	0,062	0,016	-0,071
	Sig. (2-tailed)	0,336	0,423	0,687	0,735	0,839	0,653	0,706	0,919	0,683
	N	39	39	39	39	39	39	39	39	39

Gambar 2. Uji Rank Spearman

Pada metode pelaksanaan kayu bekisting, nilai sig adalah 0,010 (<0,05) yang berarti antara persentase sisa material kayu bekisting dengan penyebab sisa material dalam metode pelaksanaan mempunyai korelasi. Adapun, nilai korelasi untuk pekerjaan kayu bekisting terhadap metode pelaksanaan adalah 0,406 yang berarti kekuatan hubungan korelasinya cukup berpengaruh. Sedangkan untuk nilainya adalah negatif, sehingga hubungan kedua variabel tidak searah.

Hasil korelasi pada gambar 2 menunjukkan 10 penyebab sisa material dan hubungannya dengan 9 jenis material pekerjaan struktur dan dilakukan rekapan hasil uji Spearman untuk mengetahui signifikansi, kekuatan hubungan, dan arah hubungan yang dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.

No	Penyebab Waste Material	Pekerjaan Struktur								
		Kayu bekisting	Triplek bekisting	Paku bekisting	Besi beton	Bondat	Beton Ready Mix	Semen	Pasir	Split
1	Metode pelaksanaan	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Sisa pemotongan tidak dapat digunakan lagi	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Kesalahan yang dilakukan pekerja	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Pengawasan yang kurang intensif	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Tidak merencanakan penggunaan material	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Material tebuang	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Penyimpanan material	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Perubahan desain	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Pemesanan yang tidak sesuai spesifikasi	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Pemesanan material melebihi kebutuhan	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Gambar 3. Rekapan Kekuatan Hubungan Korelasi Tindakan Pencegahan dan Persentase Sisa Material

Gambar 3 menunjukkan bahwa material pekerjaan struktur yang berkorelasi paling banyak terhadap tindakan pencegahan adalah pekerjaan bekisting yaitu 4 korelasi dengan tingkat hubungan cukup kuat.

No	Penyebab Waste Material	Pekerjaan Struktur								
		Kayu bekisting	Triplek bekisting	Paku bekisting	Besi beton	Bondat	Beton Ready Mix	Semen	Pasir	Split
1	Metode pelaksanaan	T	T	T	T	T	T	T	T	T
2	Sisa pemotongan tidak dapat digunakan lagi	T	T	T	T	T	T	T	T	T
3	Kesalahan yang dilakukan pekerja	T	T	T	T	T	T	T	T	T
4	Pengawasan yang kurang intensif	T	T	T	Searah	Searah	T	Searah	T	T
5	Tidak merencanakan penggunaan material	T	T	T	Searah	T	T	Searah	T	T
6	Material tebuang	T	T	T	Searah	T	T	Searah	T	T
7	Penyimpanan material	T	T	T	Searah	Searah	Searah	Searah	Searah	T
8	Perubahan desain	Searah	Searah	Searah	Searah	Searah	Searah	Searah	Searah	T
9	Pemesanan yang tidak sesuai spesifikasi	T	T	T	T	T	T	T	T	T
10	Pemesanan material melebihi kebutuhan	T	T	T	T	T	T	Searah	Searah	T

Gambar 4. Rekapan Arah Hubungan Kedua Variabel

Gambar 4 menunjukkan bahwa arah hubungan kedua variabel antara jenis pekerjaan struktur yang menyebabkan sisa material dan 10 penyebab sisa material.

### 5. Jenis Persentase Material Sisa

Berikut adalah diagram sisa material berdasarkan pekerjaan dan jenis material yang dijelaskan pada gambar 5, gambar 6, dan gambar 7 berikut.



Gambar 5. Diagram Persentase Sisa Material Pekerjaan Bekisting



Gambar 6. Diagram Persentase Sisa Material Pekerjaan Pembesian



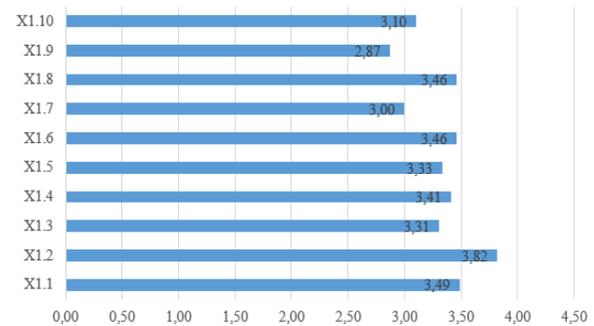
Gambar 7. Diagram Persentase Sisa Material Pekerjaan Pengecoran

### 6. Penyebab Material Sisa

Pada gambar 8 menunjukkan ada 10 penyebab sisa material, antara lain:

- X1.1 = metode pelaksanaan
- X1.2 = sisa pemotongan tidak dapat digunakan lagi

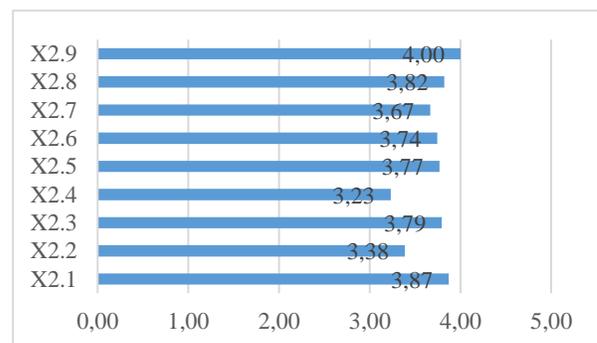
- X1.3 = kesalahan yang dilakukan pekerja
- X1.4 = pengawasan yang kurang intensif
- X1.5 = tidak merencanakan penggunaan material
- X1.6 = material terbuang
- X1.7 = penyimpanan material
- X1.8 = perubahan desain
- X1.9 = pemesanan yang tidak sesuai spesifikasi
- X1.10 = pemesanan material yang melebihi kebutuhan



Gambar 8. Diagram Penyebab Sisa Material

### 7. Tindakan Pencegahan

Menurut Ling dan Nguyen (2013), suatu pekerjaan konstruksi diharuskan memiliki cara pengelolaan sisa material. Hal ini dibutuhkan untuk meminimalisir terjadinya sisa material konstruksi.



Gambar 9. Diagram Tindakan Pencegahan Sisa Material

Gambar 9 menunjukkan ada 9 tindakan pencegahan dalam proyek konstruksi, antara lain:

- X1.1 = monitoring pekerjaan
- X1.2 = meminimalisir perubahan spek material
- X1.3 = pemberian informasi dan detail gambar
- X1.4 = meminimalisir perubahan desain
- X1.5 = merencanakan material yang digunakan
- X1.6 = meningkatkan kesadaran pekerja
- X1.7 = meningkatkan kualitas simpan material
- X1.8 = merencanakan pemotongan material
- X1.9 = koordinasi antar pekerja proyek konstruksi

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan: bahwa sisa material konstruksi pada pekerjaan struktur yang memiliki kuantitas terbesar, yaitu sisa material paku pada pekerjaan bekisting yaitu sebesar 41%, kawat bendrat pada pekerjaan pembesian sebesar 58%, dan pasir dan batu split pada pekerjaan pengecoran yaitu sebesar 27%.

Kemudian, adapun faktor utama dari penyebab besarnya sisa material konstruksi pekerjaan struktur adalah dikarenakan sisa pemotongan yang tidak dapat digunakan kembali, perubahan desain, dan metode pelaksanaan konstruksi.

Adapun, bentuk tindakan pencegahan yang dapat meminimalisir persentase sisa material konstruksi pada pekerjaan struktur adalah melakukan pengecekan secara berkala (monitoring) dan meningkatkan koordinasi antara personil pelaksana proyek.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asiyanto, (2005). *Manajemen Produksi untuk Jasa Konstruksi*. PT Pradnya Paramita, Jakarta
- [2] I Putu Artama Wiguna, (2009). *Analisis Penanganan Material Waste Pada Proyek Perumahan di Surabaya*. Jurnal.
- [3] Novinda, (2016). *Analisis dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Menggunakan Metode Pareto dan Fishbone Diagram (Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Islam Malang)*. Jurnal
- [4] Jailoon, L., Poon, C.S., dan Chiang, Y.H., (2009). *Quantifying The Waste Reduction Potential of Using Prefabrication in Building Construction in Hong Kong*, Waste Management, hal 309-320.
- [5] Pohan Rusdian, (2007). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Ar-Rijal Institute dan Lanarkka Publisher. Yogyakarta.
- [6] Ghozali, Imam. (2005). *Aplikasi Analisis Multivarians dengan Program SPSS*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.