

PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK PC SPUN PILE DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA PT. JAYA BETON INDONESIA SURABAYA

Renaldy Dimas Alfianto¹, Berkat Cipta Zega²

¹ D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya
Email: renaldidimaslafianto@gmail.com

² D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya
Email: berkatzega@unesa.ac.id

ABSTRAK

Six Sigma merupakan metode yang digunakan perusahaan dalam menentukan kemungkinan cacat produk zero defect dalam proses produksi. Metode six sigma menggunakan perhitungan untuk menganalisis tingkat kecacatan pada produksi dan menjadikan peluang untuk menganalisis faktor cacat pada produk PC spun pile di PT. Jaya Beton Indonesia. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai six sigma pada kualitas PC Spun pile guna mengurangi tingkat faktor terjadinya cacat dan gagal produk. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode six sigma dengan tahapan melakukan wawancara, pengecekan laporan reject produk, dan analisis di lapangan. Hasil pengendalian kualitas PC spun pile di PT. Jaya Beton Indonesia menunjukkan nilai six sigma 3,46. Jenis cacat produk meliputi cacat retak (68,42%), Ketebalan kurang (10,53%), seamline tampak (7,89%), joint tidak sesuai (7,89%), berlubang (5,26%) dengan faktor penyebab cacat produk yaitu dari faktor tenaga kerja, metode kerja, dan mesin. Usulan untuk mengurangi cacat produk meliputi pengecekan ulang setiap pengerjaan, peningkatan pengawasan pada setiap proses, penambahan pengawasan di tahap tension atau penarikan besi, menjalankan proses sesuai dengan WI berlaku, dan pengecekan alat secara berkala.

Kata Kunci: Cacat produk, Six sigma.

ABSTRACT

Six Sigma is a method used by companies in determining the possibility of zero defect product defects in the production process. The six sigma method uses calculations to analyze the level of defects in production and makes an opportunity to analyze defect factors in PC spun pile products at PT. Jaya Beton Indonesia. The purpose of this study was to determine the value of six sigma on the quality of PC Spun pile to reduce the level of product defect and failure factors. The method used in this study uses the six sigma method with stages of conducting interviews, checking product reject reports, and analysis in the field. The results of PC spun pile quality control at PT. Jaya Beton Indonesia shows a six sigma value of 3.46. Types of product defects include crack defects (68.42%), less thickness (10.53%), visible seamline (7.89%), non-conforming joints (7.89%), perforated (5.26%) with factors causing product defects, namely from labor factors, work methods, and machines. Proposals to reduce product defects include rechecking each workmanship, increasing supervision in each process, adding supervision at the tension or iron withdrawal stage, carrying out processes in accordance with the applicable WI, and checking tools regularly.

Keywords: Defective products, Six sigma.

PENDAHULUAN

Indonesia sangat menggencarkan pembangunan infrastruktur. Berbagai macam bangunan dibuat seperti pelabuhan, stasiun, dan juga jalan tol. Indonesia sedang di fase pembangunan ibu kota baru. Menjadikan kebutuhan infrastruktur meningkat pesat. Salah satu bagian penting membangun

infrastruktur tersebut merupakan tiang pancang atau *spun pile* (Thariq & Fahma, 2020).

Data Asosiasi Perusahaan Pracetak dan Prategang Indonesia (AP3I) yang dikutip dari (Simanjuntak dan Kusumadanu tahun 2020), kapasitas produksi beton pracetak selalu meningkat. Pada tahun 2015

kapasitas produksi beton pracetak nasional adalah 25,3 juta ton, tahun 2016 naik menjadi 26,7 juta ton, berdasarkan data yang dikumpulkan oleh AP3I, bahwa sampai dengan akhir tahun 2017 kapasitas produksi seluruh industri beton pracetak yang ada di Indonesia tercatat sebesar 34,42 juta ton, meningkat tajam sebesar 29% dari tahun 2016 yang saat itu berkisar 26,70 juta ton. Kapasitas produksi pada tahun 2017 tersebut diproduksi oleh 76 pabrik yang tersebar di beberapa lokasi di Indonesia (Simanjuntak & Kusumadanu, 2020).

Salah satu pabrik pracetak yang berkontribusi pada pembangunan infrastruktur di Indonesia khususnya di daerah Jawa Timur adalah PT. Jaya Beton Indonesia. PT. Jaya Beton Indonesia merupakan perusahaan nasional pertama yang memproduksi beton pracetak. PT. Jaya Beton Indonesia mempunyai empat *plant* atau cabang yaitu di Tangerang, Medan, Sadang, dan Surabaya dengan *Head Office* yang ada di Tangerang (Gianty, 2017)..

Salah satu produk dari PT. Jaya Beton Indonesia Surabaya adalah *PC spun pile* yang merupakan produk tiang pancang berbentuk bulat berongga yang diproduksi dengan metode sentrifugal yang biasanya digunakan untuk jembatan dan bangunan. *PC spun pile* sendiri memiliki banyak tipe yang terdiri dari diameter 300-800 mm yang sesuai dengan kebutuhan pada proyek, agar produk tersebut memiliki kualitas yang baik dan memenuhi syarat harus melewati banyak proses yang sesuai dengan standar pabrik. Namun banyak produk *spun pile* yang masih memiliki masalah cacat. Cacat menyebabkan produk tidak memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan perusahaan, sehingga memerlukan perbaikan kualitas (Arizka et al., 2022).

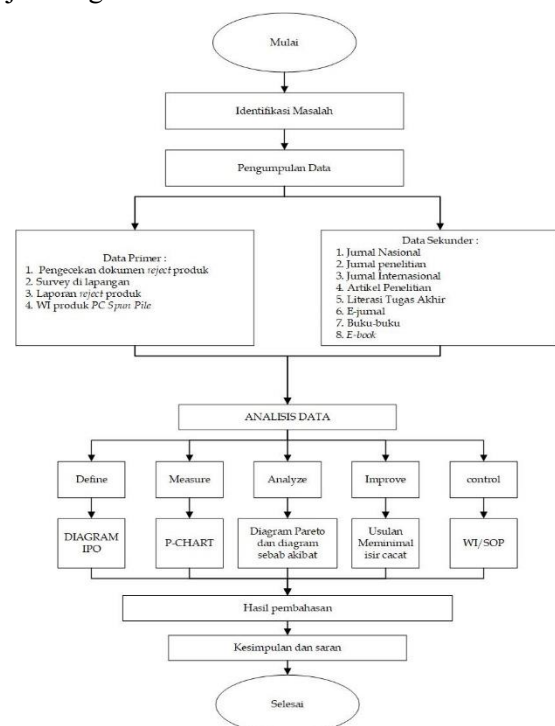
Six Sigma DMAIC merupakan metode yang digunakan perusahaan dalam menentukan kemungkinan cacat produk *zero defect* dalam proses produksi. Penggunaan metode ini bertujuan untuk menekan angka kecacatan bahkan menghilangkan angka kecacatan selama proses produksi (Indriyawati, 2018). Menurut (Setyawan tahun 2022) tahap-tahap peningkatan kualitas *six sigma* terdiri dari lima fase yaitu menggunakan metode *DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*). Kelebihan dari metode *six sigma* memiliki banyak tahapan yang sangat rinci dimulai dari tahap *define, Measure, Analyze, Improve dan Control* yang membuat metode *six sigma* menjadi sangat lengkap dan mampu menganalisis secara menyeluruh. *Six sigma* juga memberi manfaat yang telah teruji yaitu mencakup pengurangan biaya, peningkatan produktivitas, pertumbuhan pangsa pasar,

pengurangan cacat, dan pengembangan produksi atau jasa (Sirine & Kurniawati, 2017).

Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai *six sigma* pada kualitas produk *PC Spun Pile*, untuk mengetahui penyebab cacat produk pada *PC Spun Pile*, dan mengetahui langkah perbaikan sehingga meminimalisir cacat produk di PT. Jaya Beton Indonesia.

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian analisis deskriptif yaitu penelitian yang bersifat sistematis dengan penjabaran matematis atau berupa angka-angka sebagai data yang kemudian dianalisis dan dideskripsikan hasilnya (Indriyawati, 2018). Hasil yang akan diperoleh dari penelitian berupa angka hasil perhitungan dan analisis deskriptif untuk memperoleh hasil yang diharapkan, dengan langkah kerja sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Mengidentifikasi masalah yang ada di PT. Jaya Beton Indonesia Surabaya tentang produk *PC spun pile* untuk meminimalisir reject produk. Berikut data yang diperlukan:

- Data primer
- Data Sekunder

Data yang sudah diolah akan dihitung dan dianalisis dengan metode *Six Sigma* tahapan analisis data yang dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- Tahap *define*
- Tahap *measure*
- Tahap *analyze*
- Tahap *improve*

5. Tahap *control*

HASIL DAN PEMBAHASAN

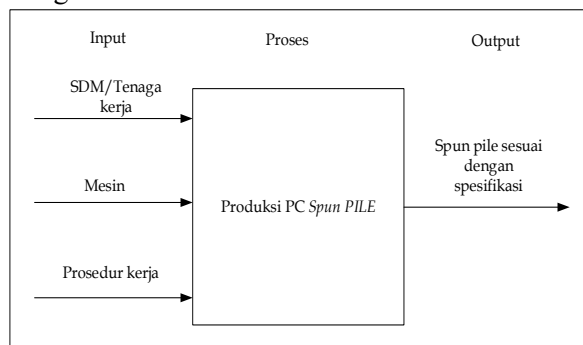
Menghitung Nilai *six sigma*

Nilai *six sigma* pada penelitian ini didapatkan dari analisis produk PC *spun pile* yang ada di lapangan. Analisis yang dilakukan yaitu mengumpulkan data kerusakan pada *spun pile*. Tahap-tahap untuk mendapatkan nilai *six sigma* meliputi:

1. Tahap Define
2. Tahap Measure
3. Tahap Analyze
4. Tahap Improve
5. Tahap Control

Tahap *Define*

Tahap ini berfungsi untuk mengidentifikasi masalah yang ada di lapangan tentang *kerusakan* pada produk PC *spun pile* melalui laporan *reject* produk dan pengamatan di lapangan. Hasil dari pengamatan di lapangan tentang cacat produk PC *spun pile* dan laporan cacat produk, antara lain: Berlubang, Joint tidak sesuai, retak, seamline tampak, Ketebalan kurang.



Gambar 2. Diagram IPO

3 aspek dari diagram IPO yaitu dari aspek Sumber daya manusia (SDM), mesin, prosedur kerja. ketiga aspek tersebut merupakan aspek produksi yang menunjang pada pembuatan produk *spun pile*.

Tahap *Measure*

Pada tahap ini hasil akan dihitung agar dapat mengetahui presentase kecacatan dan nilai *six sigma*. Jumlah sampel cacat produk diambil dari bulan November 2022 sampai bulan April 2023.

a. Analisis diagram *control P-chart*

Tabel 1. Sampel produk PC Spun Pile

Set (hari)	Tanggal	Jumlah produk si tiang pancang	Tipe	Jumlah Produk cacat
1	17/04/2023	10	PCC 400-6 UP	2
2	10/04/2023	5	PCA 400-13 UPSJ	1

3	21/03/2023	7	PCA 400-13 UPSJ	1
4	16/03/2023	14	PCA 400-13 BP	3
5	15/03/2023	10	PCA 400-13 BP	1
6	14/03/2023	4	PCAB 350-8 UPSJ	1
7	10/03/2023	7	PCA 400-13 UPSJ	1
8	08/03/2023	14	PCA 400-13 BP & PCA 400-13 UPSJ	3
9	07/03/2023	5	PCA 400-13 BP	1
10	06/03/2023	17	PCA 400-13 UPSJ & PCAB 350-8 UPSJ	3
11	04/03/2023	2	PCA 400-13 UPSJ	1
12	01/03/2023	13	PCA 400-13 BP	1
13	24/01/2023	37	PCA 600-13 UPSJ	1
14	23/01/2023	57	PCA 600-13 UPSJ & PCA 600-9 BP	7
15	21/01/2023	9	PCA 600-13 UPSJ	2
16	06/12/2022	5	PCA 400 - 13 UP	1
17	01/12/2022	7	PCA 500 - 14 BP	1
18	28/11/2022	24	PCA 500 - 13 UP	1
19	19/11/2022	19	PCA 350 - 10 UP	1
20	11/11/2022	31	PCA 350-10 UP	1
21	10/11/2022	8	PCA 300 - 5 UP	1
22	07/11/2022	6	PCA 300 - 6 UP	1
23	04/11/2022	26	PCA 350 - 10 UP	1
24	01/11/2022	20	PCA 350 - 10 UP	1
Jumlah		357		38

1). Menghitung *mean* (CL/*Central line*).

$$CL = P = \frac{\sum np}{\sum n}$$

2). Menghitung proporsi cacat produk (P)

$$P = \frac{np}{n} = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang diteliti}}$$

3). Menentukan batas kendali atas (UCL/*upper control limit*)

Batas kendali atas dihitung per set atau hari pada tabel 4.1.

$$UCL = P + 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

4). Menentukan batas kendali bawah (LCL/lower control limit)

Batas kendali bawah dihitung per set atau hari pada tabel 4.1.

$$LCL = P - 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

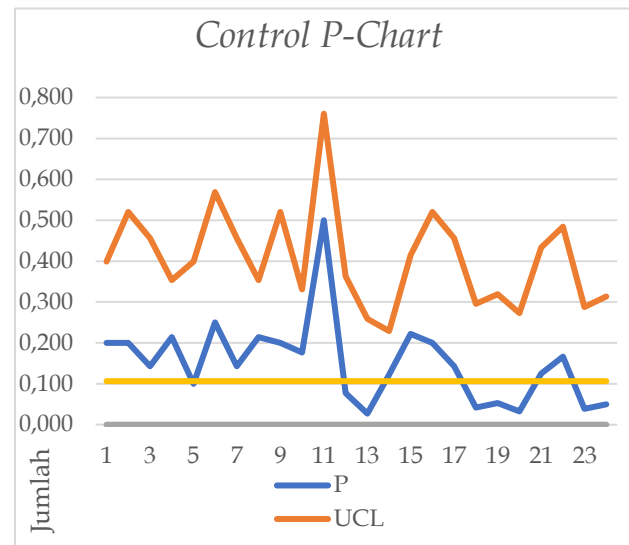
Dikutip dari (Indriyawati tahun 2018) , apabila hasil dari LCL pada diagram *control P* tidak boleh bernilai negatif harus positif ($LCL \geq 0$), jika bernilai negatif maka akan ditulis 0 ($LCL=0$).

Tabel 2. Hasil perhitungan P, CL, UCL, CL

SET (hari)	Jumlah Produk yang diteliti (n)	Jumlah Produk Cacat (np)	Mean (P)	Upper control limit (UCL)	Lower control limit (LCL)	control limit (CL)
1	10	2	0,200	0,399	0	0,1064
2	5	1	0,200	0,520	0	0,1064
3	7	1	0,143	0,456	0	0,1064
4	14	3	0,214	0,354	0	0,1064
5	10	1	0,100	0,399	0	0,1064
6	4	1	0,250	0,569	0	0,1064
7	7	1	0,143	0,456	0	0,1064
8	14	3	0,214	0,354	0	0,1064
9	5	1	0,200	0,520	0	0,1064
10	17	3	0,176	0,331	0	0,1064
11	2	1	0,500	0,761	0	0,1064
12	13	1	0,077	0,363	0	0,1064
13	37	1	0,027	0,259	0	0,1064
14	57	7	0,123	0,229	0	0,1064
15	9	2	0,222	0,415	0	0,1064
16	5	1	0,200	0,520	0	0,1064
17	7	1	0,143	0,456	0	0,1064
18	24	1	0,042	0,295	0	0,1064
19	19	1	0,053	0,319	0	0,1064
20	31	1	0,032	0,273	0	0,1064
21	8	1	0,125	0,434	0	0,1064
22	6	1	0,167	0,484	0	0,1064

23	26	1	0,038	0,288	0	0,1064
24	20	1	0,050	0,313	0	0,1064

Kemudian digambarkan dan dipresentasikan pada diagram *control P-chart*



Gambar 3. Diagram Control P-Chart

Diagram *control P-chart* merupakan presentase hasil dari perhitungan P, UCL, LCL, CL. *Diagram control P-chart* menunjukkan bahwa nilai P dan CL masih dalam batas kendali tidak melebihi nilai UCL dan tidak kurang dari nilai LCL. Hasil nilai tersebut selanjutnya dilakukan pengendalian kualitas kualitas dengan mengurangi penyebab kerusakan pada produk PC *spun pile*.

b. Pengukuran DPMO dan *Level six sigma*

1). Perhitungan *defect per unit (DPU)*

Nilai DPU Dihitung per hari produk cacat

$$DPU = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang diteliti}}$$

2). Perhitungan *defect per opportunity (DPO)*

Nilai DPO dihitung per hari produk cacat

$$DPO = \frac{DPU}{CTQ}$$

Nilai CTQ didapatkan dari tahap *define* jenis kecacatan produk.

3). Perhitungan *defect per million opportunity (DPMO)*

Nilai DPMO dihitung per hari produk cacat

$$DPMO = DPO \times 1000000$$

4). Konversi DPMO ke *level six sigma*

Dari perhitungan DPMO menghasilkan untuk DPMO proporsi 1 sebesar 40000 nilai *six sigma* sebesar 3,25. Hasil nilai *six sigma* diperoleh dari konversi pada tabel DPMO ke nilai *six sigma*, dikutip dari Gaperesz tahun 2002, pada tabel tersebut DPMO 40,059 memiliki nilai *six sigma* 3,25 dimana angka tersebut mendekati angka DPMO 40000. Berikut merupakan

hasil dari perhitungan DPU, DPO, DPMO dari proporsi kecacatan produk.

Tabel 3. Hasil Perhitungan DPU, DPO DPMO Dan Nilai Six Sigma

SET (hari)	Jumlah Produk yang diteliti (n)	Jumlah Produk Cacat (np)	DPU	DPO	DPMO	NILAI SIX SIGMA
1	10	2	0,20	0,04	40000	3,25
2	5	1	0,20	0,04	40000	3,25
3	7	1	0,14	0,03	28571	3,40
4	14	3	0,21	0,04	42857	3,22
5	10	1	0,10	0,02	20000	3,55
6	4	1	0,25	0,05	50000	3,14
7	7	1	0,14	0,03	28571	3,40
8	14	3	0,21	0,04	42857	3,22
9	5	1	0,20	0,04	40000	3,25
10	17	3	0,18	0,04	35294	3,31
11	2	1	0,50	0,10	10000	2,78
12	13	1	0,08	0,02	15385	3,66
13	37	1	0,03	0,01	5405	4,05
14	57	7	0,12	0,02	24561	3,47
15	9	2	0,22	0,04	44444	3,20
16	5	1	0,20	0,04	40000	3,25
17	7	1	0,14	0,03	28571	3,40
18	24	1	0,04	0,01	8333	3,89
19	19	1	0,05	0,01	10526	3,81
20	31	1	0,03	0,01	6452	3,99
21	8	1	0,13	0,03	25000	3,46
22	6	1	0,17	0,03	33333	3,33
23	26	1	0,04	0,01	7692	3,92
24	20	1	0,05	0,01	10000	3,82
Jumlah	357	38				
rata-rata			0,152	0,030	30327	3,46

hasil rata rata DPU, DPO, DPMO dan nilai *six sigma*, dimana *six sigma* adalah 3,46. Nilai *six sigma* dikatakan baik apabila mendekati angka 6, sedangkan yang didapatkan dari hasil perhitungan masih jauh dari angka 6. Kondisi ini menunjukkan bahwa perlu adanya pengendalian kualitas di pabrik Jaya Beton Indonesia.

Tahap Analyze

Melakukan perhitungan presentase kumulatif dari jumlah cacat produk yang dikategorikan dari jenis cacat produk, kemudian diurutkan sesuai dengan

tingkat kerusakan dan dipresentasikan melalui diagram pareto.

a. Diagram *pareto*

Rumus presentase kecacatan produk.

$$\text{Perhitungan} = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah Keseluruhan produk cacat}}$$

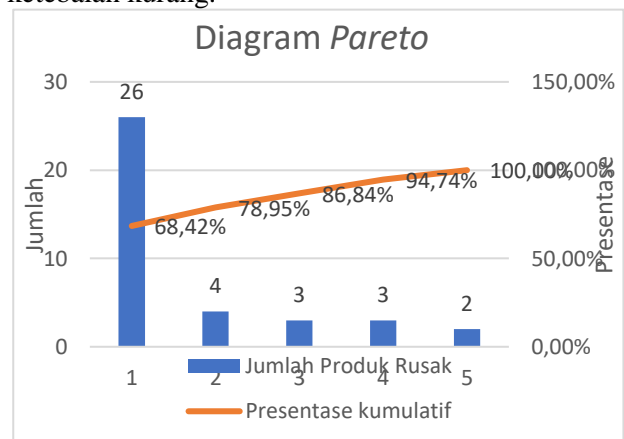


Gambar 4. Wawancara Dengan Pengawas Produksi

Tabel 4. Presentase Cacat Produk Dan Presentase Kumulatif

No	Jenis cacat	Jumlah Produk Rusak	Jumlah Kumulatif	Presentase Cacat	Presentase kumulatif
1	Retak	26	26	68,42 %	68,42 %
2	Ketebalan kurang	4	30	10,53 %	78,95 %
3	Seamline tampak	3	33	7,89%	86,84 %
4	Joint tidak sesuai	3	29	7,89%	94,74 %
5	Berlubang	2	2	5,26%	100,00 %
Jumlah		38			

Bahwa cacat retak pada produk PC *spun pile* nilai presentase yang harus diperhatikan pada rentan nilai 0- 80% presentase kumulatif, jenis cacat yang capai rentan nilai 80% adalah cacat retak dan cacat ketebalan kurang.



Gambar 5. Diagram *Pareto*

Maka dapat disimpulkan cacat paling tinggi presentasinya adalah cacat retak dengan presentase kumulatifnya 68,42% dan kedua cacat ketebalan kurang dengan presentase kumulatifnya 78,95%.

Penyebab terjadinya cacat produk PC *spun pile*

Tahap selanjutnya adalah membuat diagram sebab akibat atau *fishbone*. Data untuk membantu pembuatan diagram *fishbone* meliputi jenis - jenis kecacatan *spun pile*, wawancara faktor kerusakan produk, laporan kecacatan produk.

b. Diagram *Fishbone*

Diagram sebab akibat menguraikan faktor utama dari setiap kerusakan pada produk PC *spun pile*. Pada penelitian ini ada 3 faktor yang dianalisis dari faktor SDM atau tenaga kerja, prosedur kerja atau metode kerja, dan mesin atau alat.

cacat atau kerusakan yang dianalisis memiliki 2 kategori yaitu cacat minus dan cacat fatal. Cacat minus meliputi *seamline tampak*, dan cacat fatal meliputi berlubang, *joint* tidak sesuai, retak, ketebalan kurang. Cacat minus bisa diperbaiki atau *direpair* sedangkan cacat fatal tidak bisa diperbaiki atau *direject*. Berikut faktor – faktor terjadinya kecacatan produk.

1). Cacat berlubang

- Baut pada cetakan atau baut eye bolt terlepas pada saat proses spinning
- Baut eye bolt tidak terpasang atau kosong
- Penguncian baut eye bolt kurang kuat
- Mould banting pada saat diangkat dengan crane
- Baut eye bolt rusak dan tidak diperbaiki
- Suhu steam tidak teratur atau tidak sesuai dengan WI.
- Mould atau cetakan terjatuh saat proses spinning
- Cacat joint tidak sesuai
- kemiringan joint yang melebihi 5mm.
- pemakaian joint melebihi 2 kali
- kepala heading patah
- nut jebol
- baut panjang pendek
- pemotongan besi sangkar yang kurang sesuai
- drat joint rusak

2). Cacat retak

- Tarikan atau *tension* kurang
- Landasan *spun pile* kurang rata
- Visual *spun pile* hijau atau kematangan beton kurang pada saat proses penguapan

- Beton lengket pada cetakan
- Besi bar putus saat proses tension
- Baut *shaft* jebol
- Truk tergelincir saat menaiki tanjakan menuju ke proyek

3). Cacat *seamline* tampak

- *Concrete* kurang pada saat proses pemberian campuran beton.
- Baut *eye bolt* terlepas saat proses *spinning*
- Penguncian baut *eye bolt* kurang kuat
- Cetakan atau *moulding* aus

4). Cacat ketebalan kurang

- *Concrete* kurang pada saat proses pemberian campuran beton.
- Pembagian *concrete* tidak merata
- Rojokan pada saat proses pemberian campuran beton kurang maksimal
- *mould* banting pada saat dibawa oleh *crane*
- penguncian baut *eye bolt* kurang kuat

Berikut merupakan diagram sebab akibat dari cacat retak.



Gambar 6. Diagram *Fishbone* Cacat Retak



Gambar 7. Cacat Berlubang



Gambar 8. Cacat *Joint* Tidak Sesuai



Gambar 9. Cacat Retak



Gambar 10. Cacat *Seamline* Tampak



Gambar 11. Cacat Ketebalan Kurang

Usulan Mengurangi Cacat Produk *PC Spun Pile*

Berdasarkan faktor penyebab kecacatan yang sudah diuraikan pada analisis diagram *fishbone* pada tahap *analyse* maka terdapat beberapa usulan untuk mengurangi penyebab kecacatan produk.

Tabel 5. Usulan Mengurangi Cacat Retak

NO	Faktor cacat	Usulan untuk mengurangi cacat produk
1	Kurangnya pengecekan ulang	Perlu peningkatan pengawasan pada pekerja saat proses tarik besi atau <i>tension</i> agar sesuai dengan WI.
2	Peningkatan pengawasan	<ul style="list-style-type: none"> Pengawas harus memastikan tarikan besi PC bar sesuai dengan standar agar tidak terjadi penurunan kualitas pada produk. Peningkatan pengawasan tenaga pada proses penarikan atau <i>tension</i> perlu maksimalkan karena besi PC bar yang kurang kencang yang mengakibatkan <i>PC spun pile</i> mengalami cacat retak.
3	Penambahan pengawasan	Perlunya penambahan pengawas pada proses penarikan besi agar memaksimalkan pada proses tersebut karena banyak cacat retak yang disebabkan kurangnya tarikan pada besi
4	Kurangnya tarikan pada besi PC bar	<ul style="list-style-type: none"> Proses penarikan besi harus sesuai dengan instruksi kerja agar tidak terjadi cacat retak. Perlu diperhatikan pada saat proses penarikan baut shaft harus terpasang pada cetakan. standarnya harus melebihi 2 dart.
5	<i>Mould</i> banting	Pastikan metode pengangkatan cetakan pada saat pemindahan cetakan atau <i>mould</i> menggunakan <i>crane</i> sesuai prosedur kerja agar tidak terjadi <i>mould</i> banting.
6	Besi PC Putus	<ul style="list-style-type: none"> Penarikan Besi PC bar harus sesuai dengan WI Pastikan Besi PC bar harus sesuai dengan spesifikasi agar pada saat penarikan tidak putus

Pembuatan *Work Instruction* (WI)

Dari tahap analisis faktor kecacatan produk *PC spun pile* dan usulan – usulan untuk mengurangi kecacatan produk. Aspek yang dibutuhkan untuk membuat instruksi kerja meliputi: wawancara *quality control*

produksi, wawancara *quality control* laboratorium, wawancara kepala departemen laboratorium. Dari kedua aspek tersebut dapat digunakan untuk membuat instruksi kerja.

Tabel 6. Penambahan Instruksi Kerja

NO	Tahapan proses produksi	Instruksi Kerja
1.	Pembuatan besi sangkar PC. <i>pile</i>	Pemotongan besi sangkar harus sesuai dengan panjang <i>spun pile</i> agar tidak terjadi kemiringan pada joint
2.	pemasangan <i>joint</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pastikan drat joint tidak aus. • Pemakaian joint tidak melebihi 2 kali pemakaian. • Sebelum ke tahap placing atau proses pengecoran pastikan joint terpasang dengan benar dengan mengecek baut yang terpasang pada joint.
3.	<i>Mould Setting</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sebelum pengencangan baut cek drat baut yang akan digunakan. • Perkerasan atau pengencangan baut pada pemasangan mould tidak over tight agar baut atau drat jebol. • Periksa ulang baut-baut eye bolt pada cetakan
4.	<i>Tension</i>	Pastikan baut <i>tension shaft</i> melebihi 2 drat
5.	Pengecoran beton <i>placing</i>	Pastikan bibir cetakan (<i>mould</i>) bersih dari <i>concrete</i> .
6.	Cara mengeluarkan PC <i>spun pile</i>	Peletakan PC <i>spun pile</i> harus dengan permukaan atau landasan yang rata
7.	Pemeriksaan barang jadi	<ul style="list-style-type: none"> • Periksa kemiringan joint dengan penggaris siku, apabila ada kemiringan maka produk akan direject atau produk tidak dapat digunakan • Periksa sisi dari PC spun pile apabila ada retak ukur kedalaman dengan menggunakan skatmate, maksimal kedalaman tidak boleh melebihi dari 2mm

SIMPULAN

Pengendalian nilai *six sigma* pada kualitas di pabrik PT. Jaya Beton Indonesia Plant Surabaya menunjukkan pada nilai 3,46 dimana masih jauh dari nilai *six sigma* yang bisa dikatakan sempurna dan perlu adanya pengendalian kualitas.

Berdasarkan analisis di lapangan, wawancara, dan laporan cacat produk, maka didapatkan jenis penyebab cacat yang disebabkan oleh faktor tenaga kerja, metode kerja, dan mesin pada produk PC *spun pile* meliputi: (a) Berlubang, (b) *Joint* tidak sesuai, (c) Retak, (d) *Seamline* tampak, (e) Ketebalan kurang.

Usulan perbaikan untuk mengurangi terjadinya cacat produk berdasarkan analisis yang telah dilakukan adalah: (a) Pengecekan ulang pada setiap pengerjaan, (b) Peningkatan pengawasan pada setiap proses pengerjaan, (c) Penambahan pengawas tenaga kerja pada tahap *tension* atau penarikan besi, (d) Menjalankan proses sesuai dengan WI yang berlaku (e) pengecekan alat secara berkala.

REFERENSI

Arizka, I., Hetharia, D., & Habyba, A. N. (2022).

Quality Improvement Proposal of Spun Pile Using Six Sigma Method at PT. Adhi Persada Beton. *Proceedings of the International Conference on Science and Engineering (ICSE-UIN-SUKA 2021)*, 211, 194–202. <https://doi.org/10.2991/aer.k.211222.032>

Gaperesz, V. (2002). *Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola*. 137–139.

<https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/10781/07.2.pdf?sequence=13&isAllowed=y>

Gianty, G. (2017). Hak cipta dan penggunaan kembali : Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah , memperbaiki , dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial , selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat ya. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(1), 23–42. [http://kc.umn.ac.id/5548/1/BAB II.pdf](http://kc.umn.ac.id/5548/1/BAB%20II.pdf)

Indriyawati, S. (2018). *Analisi Pengendalian Kualitas Produk Tiang Pancang Menggunakan Metode Six Sigma*.

Setyawan, M. A. (2022). Jurnal Ekonomika dan Bisnis. *Jurnal Ekonomika Dan Bisnis*, 8(2),

27–41.

- Simanjuntak, M., & Kusumadanu, B. (2020). Kajian Produktivitas Spun Pile pada Perusahaan Precast XYZ (Studi Kasus: Perusahaan Precast di Pulau Jawa). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2020 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 276–285.
- Sirine, H., & Kurniawati, E. P. (2017). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo). *AJIE-Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 02(03), 2477–3824. <http://www.dirasfurniture.com>
- Thariq, M. F., & Fahma, F. (2020). Analisis Penyebab Terjadinya Produk Gagal Pada Spunpile di PT XYZ Menggunakan Metode FMEA dan FTA. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC, November*, 1–10. <https://idec.ft.uns.ac.id/wp-content/uploads/IDEC2020/PROSIDING/ID042.pdf>