

Concrete Quality Control Using The Seven Tools Method And Root Cause Analysis (RCA)

[Pengendalian Kualitas Beton Menggunakan Metode *Seven Tools* Dan *Root Cause Analysis (RCA)*]

Ilham Fatwa Romadhon¹⁾, Atikha Sidhi Cahyana*²⁾, Ribangun Bamban Jakaria³⁾, Hana Catur Wahyuni⁴⁾

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

³⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

⁴⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: atikhasidhi@umsida.ac.id

Abstract. *This research is engaged in the concrete industry which produces various kinds of concrete products. Based on data from August 2022 to January 2023 concrete with type G5. SP. 100. 100. 120. 10 MF has a disability of 20%. This study aims to help companies obtain information about the causes of defects. The method used in this study is the Seven Tools method and the Root Cause Analysis (RCA) method. The results obtained from this study showed that the most defects were 681 porous defects, 312 chipped defects, 196 cracked defects, 132 bug hole defects, 93 shrinkage defects, 85 lumpy defects, and 72 other defects. The root of the problem that causes defects to occur is caused by human factors, materials, machines, methods, environment and measurements and recommendations for corrective actions are carried out in order to minimize the occurrence of defects.*

Keywords - *Seven Tools; Root Cause Analysis (RCA); Concrete Defects.*

Abstrak. Penelitian ini bergerak di bidang industri beton yang menghasilkan berbagai macam produk beton. Berdasarkan data pada bulan agustus 2022 hingga Januari 2023 beton dengan tipe G5. SP. 100. 100. 120. 10 MF mengalami kecacatan sebesar 20%. Penelitian ini bertujuan untuk membantu perusahaan memperoleh informasi tentang penyebab kecacatan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Seven Tools* dan Metode *Root Cause Analysis (RCA)*. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini didapatkan cacat terbanyak yaitu cacat keropos sebanyak 681 cacat, cacat gumpil 312 cacat, cacat retak 196, cacat *bug hole* 132, cacat susut 93, cacat gumpal 85, dan cacat lainnya 72 cacat. Akar permasalahan yang menyebabkan kecacatan terjadi yaitu disebabkan oleh faktor manusia, material, mesin, metode, lingkungan dan pengukuran serta usulan tindakan perbaikan dilakukan agar dapat meminimalisir terjadinya kecacatan.

Kata Kunci – *Seven Tools ; Root Cause Analysis (RCA); Cacatan Beton.*

I. PENDAHULUAN

Pengendalian kualitas merupakan proses yang digunakan untuk menjamin tingkat kualitas dalam produk atau jasa. Adapun fungsi dan manfaat pengendalian kualitas yaitu agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditentukan, meminimumkan biaya inspeksi, meminimumkan biaya produksi [1]. Beton merupakan bahan untuk pembentukan struktur bangunan yang pada dasarnya terbentuk dari campuran semen, pasir, kerical dan air. PT Intidi Beton Jatim merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri beton. Adapun jenis produk beton yang dihasilkan antara lain: pager panel, kolom, saluran pracetak atau uditch berikut dengan tutup atau cover saluran, kerb atau cansteen, median *concrete barrier*, *box culvert monolit* dan *box culvert top battom*. Pada proses produksi masih sering terjadi kecacatan produk, seperti keropos 681 produk, 312 produk gumpil, 196 produk retak, 85 produk gumpal, 93 produk susut, 132 produk berlubang dan 72 produk cacat lainnya yang mengakibatkan beton memiliki kualitas yang tidak sesuai standar. Adapun cacat keropos di karenakan pemadatan kurang sempurna dan pemasangan *seal / karet* tidak sesuai, gumpil dikarenakan gesekan saat penataan beton, gumpal dikarenakan pengeringan belum sempurna, susut dikarenakan kurangnya kurangnya air saat pencampuran bahan baku, Bug hole dikarenakan sisa semen yang menempel di cetakan dan retak dikarenakan pencampuran bahan baku tidak sesuai. Pada dasarnya beton memiliki standart jika beton pada umur 7 hari memiliki kuat tekan 245 kg/cm², umur 14 hari memiliki kuat tekan 285 kg/cm² dan umur 28 hari memiliki kuat tekan 350 kg/cm². Akan tetapi beton yang memiliki kuat tekan yang sempurna adalah pada umur 28 hari.

Dengan adanya masalah tersebut maka dilakukan penelitian dengan menggunakan metode *Seven Tools*. Metode *seven tools* merupakan teknik manajemen kualitas yang dapat digunakan untuk pemetaan masalah lingkungan, pengorganisasian data dalam bentuk diagram sehingga dapat dipahami, dan mencari berbagai sumber masalah sebelum menggambarkan masalah yang terjadi[2] Metode *Root Cause Analysis* (RCA) untuk menentukan alternatif optimal setelah melakukan penelitian dengan menggunakan metode *Seven Tools*. *Root Cause Analysis* (RCA) sendiri adalah proses metodis untuk memeriksa faktor-faktor yang berkontribusi terhadap masalah saat ini untuk meningkatkan kinerja [3] Penelitian ini bertujuan dapat menemukan faktor – faktor penyebab kecacatan beton secara spesifik dan menemukan solusi dan perbaikan secara maksimal karena dalam pengolahan data setelah menggunakan metode *Seven Tools* akan menggunakan metode RCA dengan tools 5W + 1H yang akan membuat lebih maksimal dalam menemukan faktor – faktor penyebab kecacatan.

II. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif pada penelitian ini didapat dari observasi lapangan dengan cara mengamati di setiap kegiatan yang dilakukan bagian Quality Control, kemudian melakukan pencatatan data atas kegiatan pengamatan yang dilakukan, dan mengidentifikasi objek yang menjadi penelitian untuk mendapatkan data yang dibutuhkan yaitu data jumlah hasil produksi beton dan data kecacatan apa saja yang terjadi pada setiap produknya. Kemudian melakukan wawancara dengan kepala bagian Quality Control dan bagian HRD di PT. Intidi Beton Jatim dengan mengajukan beberapa pertanyaan dan hasil dari wawancara tersebut di catat sebagai hasil dari pengambilan data. Untuk metode kuantitatif didapatkan dari metode yang digunakan yaitu metode *Seven Tools* dan metode *Root Cause Analysis* (RCA).

A. *Seven tools*

seven tools merupakan teknik manajemen kualitas yang dapat digunakan untuk pemetaan masalah lingkungan, pengorganisasian data dalam bentuk diagram sehingga dapat dipahami, dan mencari berbagai sumber masalah sebelum menggambarkan masalah yang terjadi. *Seven Tools* pada dasarnya memiliki tujuh alat kendali diantaranya yaitu peta aliran proses, *check sheet*, histogram, diagram pareto, diagram kontrol, *scatter diagram*, diagram *fishbone* [2].

1. *Check sheet* digunakan dalam pengumpulan data sebelum divisualisasikan dalam bentuk grafik [4]
2. Histogram merupakan diagram batang yang bertujuan untuk menunjukkan distribusi frekuensi produk cacat [5]
3. Diagram pareto menunjukkan klasifikasi dan nilai data dan diagram baris yang mewakili keseluruhan data kumulatif [6]
4. Peta aliran proses menunjukkan urutan dari kegiatan operasi, pemeriksaan, transportasi, menunggu, dan penyimpanan yang terjadi dalam setiap satu kali proses produksi atau prosedur berlangsung[7]
5. *Scatter diagram* digunakan untuk menampilkan hubungan atau korelasi antar dua variabel yang menunjukkan apakah hubungannya kuat atau lemah antara faktor proses dengan kualitas suatu produk[6]
6. Diagram kontrol digunakan untuk mengetahui apakah telah terjadi proses produksi atau memonitor dan mengevaluasi apakah proses tersebut dalam posisi terkendali secara statistika sehingga mendeteksi penyebab-penyebab yang mempengaruhi proses dan menghasilkan perbaikan kualitas[6]
 - a. Presentasi cacat atau masalah

$$P = \frac{np}{p} \quad (1)$$

Sumber: [8]

Keterangan:

np : Ukuran kegagalan suatu bagian

n : Jumlah yang diperiksa dari suatu bagian ke-1, 2....

- b. Menghitung baris CL, baris CL digunakan untuk mengetahui ukuran rata-rata cacat atau masalah.

$$CL = P = \frac{\sum np}{\sum p} \quad (2)$$

Sumber: [8]

Keterangan:

$\sum np$: Jumlah total yang rusak

$\sum np$: Jumlah total yang diperiksa

- c. Menghitung batas kendali atas UCL, digunakan untuk mengetahui apakah data berada pada batas kendali atau tidak

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \quad (3)$$

Sumber: [8]

Keterangan:

p : Rata-rata cacat barang

n : Jumlah barang

- d. Menghitung batas kendali bawah LCL, digunakan untuk mengetahui apakah data berada pada batas kendali atau tidak.

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \quad (4)$$

Sumber: [8]

Keterangan:

p : Rata-rata cacat barang

n : Jumlah barang

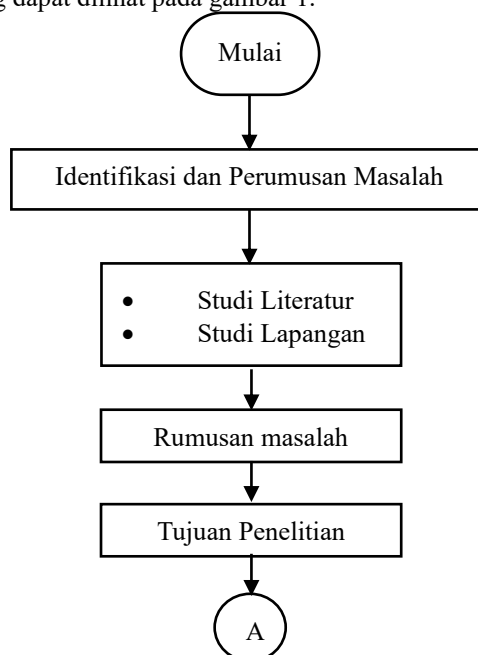
7. Diagram *fishbone* salah satu tool di dalam meningkatkan kualitas. [9].

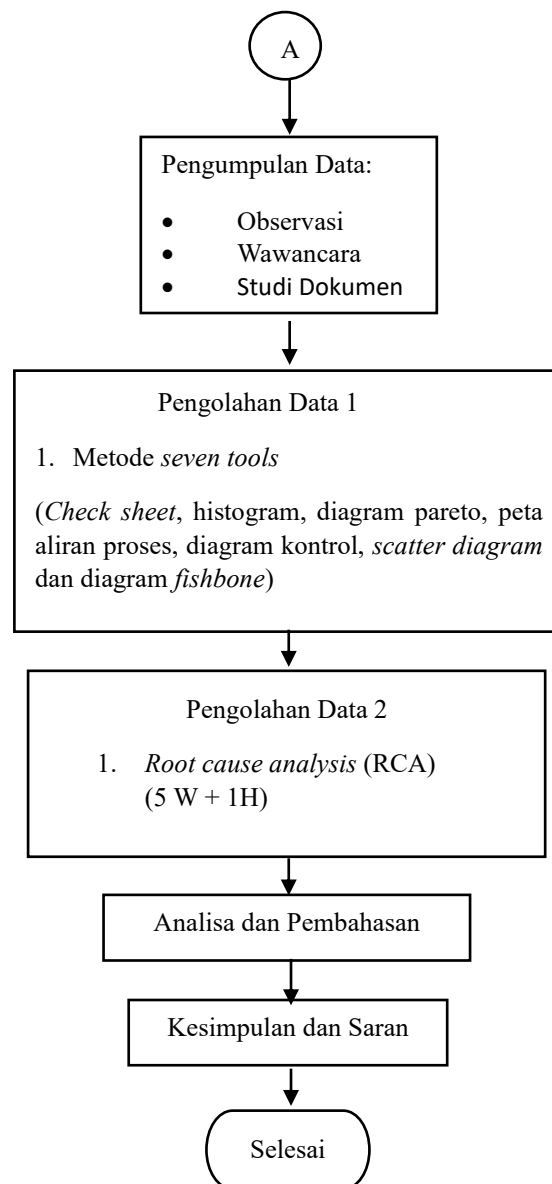
B. *Root Cause Analysis* (RCA)

Menemukan komponen penyebab menggunakan analisis diagram sebab akibat, melakukan analisis yang lebih menyeluruh untuk mengidentifikasi langkah-langkah perbaikan, dan mengembangkan solusi untuk menurunkan derajat kecacatan melalui analisis metode RCA (5W+1H). *Root Cause Analysis* adalah suatu alat kerja yang digunakan untuk mencari penyebab permasalahan dari suatu peristiwa yang telah terjadi[10]. Dan 5W+1H dimanfaatkan untuk menciptakan solusi atas masalah yang sudah ada. [15]

Diagram alir penelitian

Diagram alir penelitian yang menunjukkan tahapan-tahapan dalam penelitian yang dilakukan, berikut ini merupakan diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada gambar 1.





Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan *Seven Tools*

Terdapat tujuh (7) alat bantu dalam dalam manajemen kualitas yang bermanfaat untuk memetakan persoalan, menyusun data dalam bentuk diagram agar lebih mudah dipahami, dan menelusuri berbagai kemungkinan penyebab persoalan. Berikut merupakan bentuk dari *seven tools*.

1. *Check Sheet*

Dari data jenis ketidaksesuaian produk cacat diambil sampel yang bervariasi dengan 149 kali pengambilan selama enam bulan (bulan Agustus 2022 – Januari 2023), sehingga dapat dihitung jumlah produk cacat sebanyak 1571 beton menggunakan *check sheet* pada tabel 1.

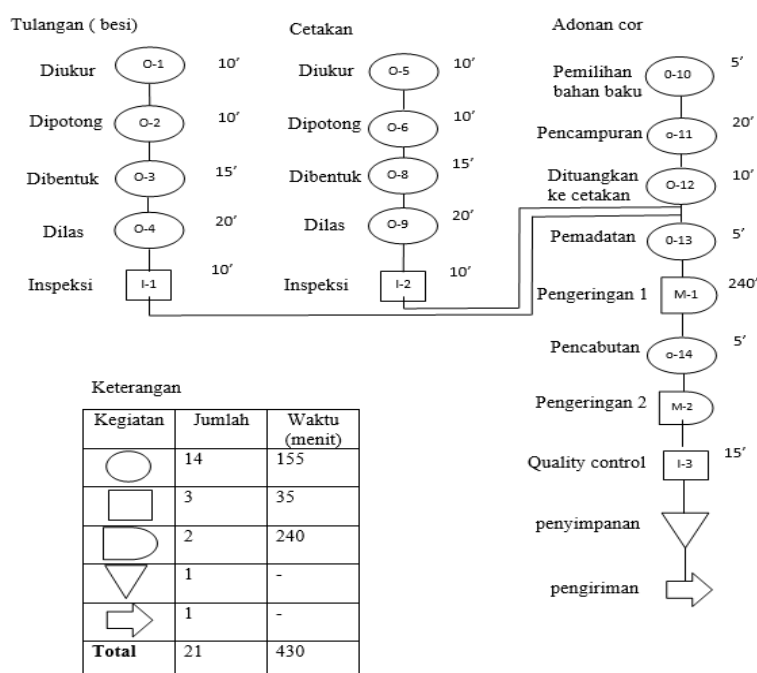
Tabel 1. Data Cacat dan Jumlah Produksi

No	Produksi	Jumlah Produksi	Jenis Cacat							Jumlah Produk Cacat
			Bug Hole	Susut	Retak	Gumpil	Gumpal	Keropos	Lainnya	
1	Agustus 2022	1370	1	2	39	47	11	157	3	260
2	September 2022	1386	17	18	31	68	6	155	9	304
3	Oktober 2022	1300	40	2	42	51	5	92	6	238
4	November 2022	1220	33	31	18	52	33	59	18	244
5	Desember 2022	1243	28	30	27	47	14	67	18	231
6	Januari 2023	1372	13	10	39	47	16	151	18	294
	Total	7891	132	93	196	312	85	681	72	1571

Selama 6 bulan produksi (Agustus 2022 – Januari 2023) diperoleh kecacatan pada produk beton tipe G5. SP. 100. 100. 120. 10. 10 MF seperti cacat produk *bug hole*, susut, retak, dan lain sebagainya. Jumlah produk cacat yang paling banyak adalah jenis cacat keropos (sebanyak 681 produk), lalu diikuti oleh gumpil (312 produk), retak (196 produk), *bug hole* (132 produk), susut (93 produk), gumpal (85 produk), dan cacat lainnya (72 produk).

2. Peta Aliran Proses

Untuk menghasilkan produk beton yang diharapkan diperlukan tahapan-tahapan proses produksi yang harus dilakukan pada gambar 2.

**Gambar 2.** Peta Aliran Proses

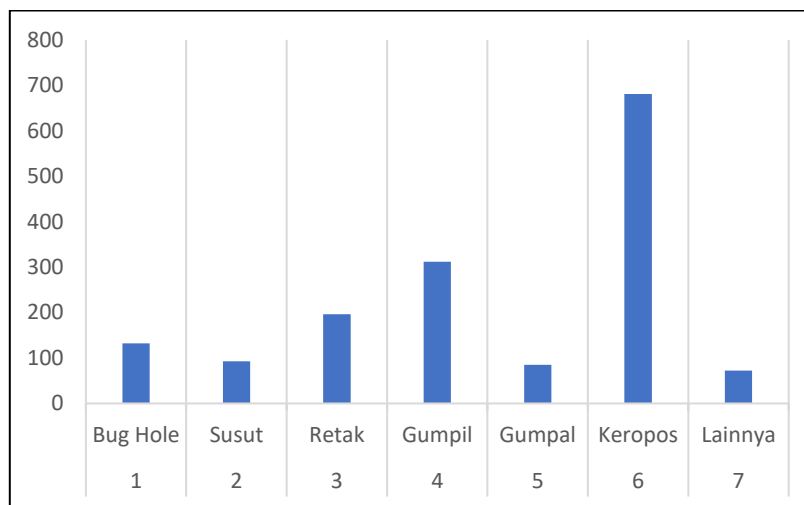
3. Histogram

Pada Histogram frekuensi sumbu x menunjukkan nilai pengamatan dari setiap kelas. Berikut data yang diperoleh dari jenis dan persentase cacat pada beton lihat pada tabel 2.

Tabel 2. Presentase Cacat

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase (%)
1	Bug Hole	132	8,4%
2	Susut	93	5,9%
3	Retak	196	12,5%
4	Gumpil	312	19,9%
5	Gumpal	85	5,4%
6	Kerpos	681	43,3%
7	Lainnya	72	4,6%
Total		1571	100%

Setelah mengetahui persentase cacat maka dapat dibuat diagram Histogram berdasarkan jenis cacat, dapat dilihat pada Gambar 3.

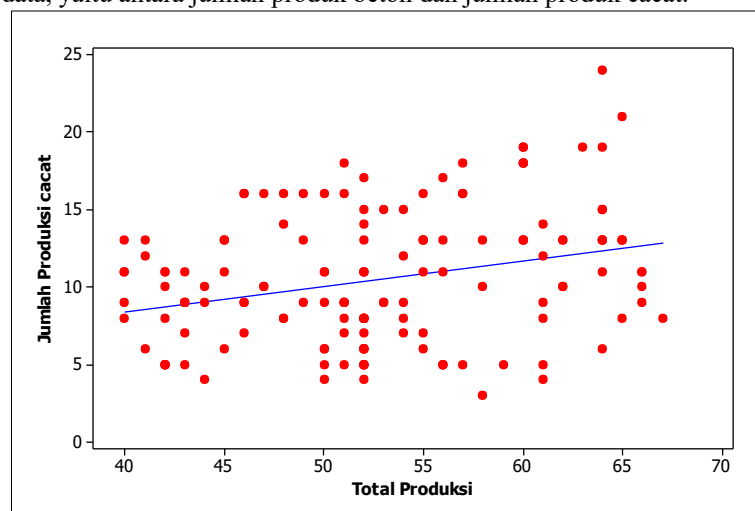


Gambar 3. Histogram Kecacatan Produksi Beton

Berdasarkan diagram pada gambar 3 dapat dilihat bahwa kecacatan kerpos merupakan kecacatan paling banyak sebanyak 681 kecacatan dengan persentase sebesar 43,3%. Sedangkan kecacatan paling sedikit adalah jenis kecacatan lainnya sebanyak 72 cacat (4,6%).

4. Diagram Pencar (*Scatter Diagram*)

Pada gambar 4 merupakan diagram pencar yang dapat menunjukkan hubungan dari suatu penyebab terhadap akibat atau kedekatan dari dua data, yaitu antara jumlah produk beton dan jumlah produk cacat.



Gambar 4. Diagram Pencar (*Scatter Diagram*) antara Jumlah Produksi Beton dan Jumlah Produksi Cacat

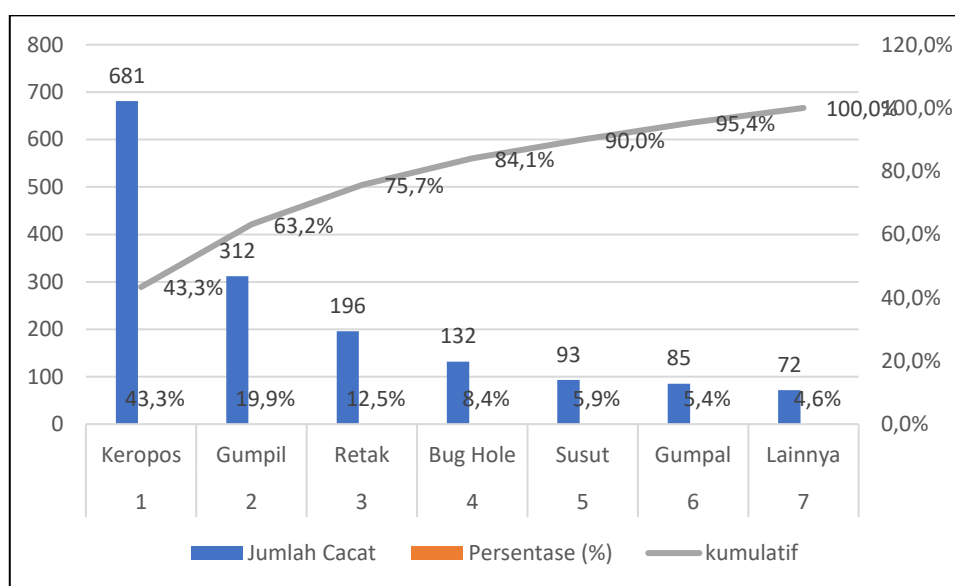
Berdasarkan Gambar 4 dihasilkan pola linier yang mendekati garis 45⁰, yang berarti bahwa jumlah produk cacat dan jumlah produksi beton saling berkorelasi (terdapat hubungan) yang linier yaitu bahwa semakin banyak jumlah produksi beton yang dihasilkan, maka semakin banyak pula jumlah produksi yang mengalami kerusakan

5. Diagram Pareto

Setelah proporsi keseluruhan dari setiap cacat diketahui, cacat tersebut kemudian dapat diklasifikasi ulang berdasarkan mana yang paling dominan. Pada tabel 3 memperlihatkan prioritas kontrol kualitas terbaik berdasarkan kelemahan yang paling dominan.

Tabel 3. Prioritas pengendalian kualitas

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase (%)	kumulatif	Prioritas
1	Keropos	681	43,3%	43,3%	1
2	Gumpil	312	19,9%	63,2%	2
3	Retak	196	12,5%	75,7%	3
4	Bug Hole	132	8,4%	84,1%	4
5	Susut	93	5,9%	90,0%	5
6	Gumpal	85	5,4%	95,4%	6
7	Lainnya	72	4,6%	100,0%	7
Total		1571	100		

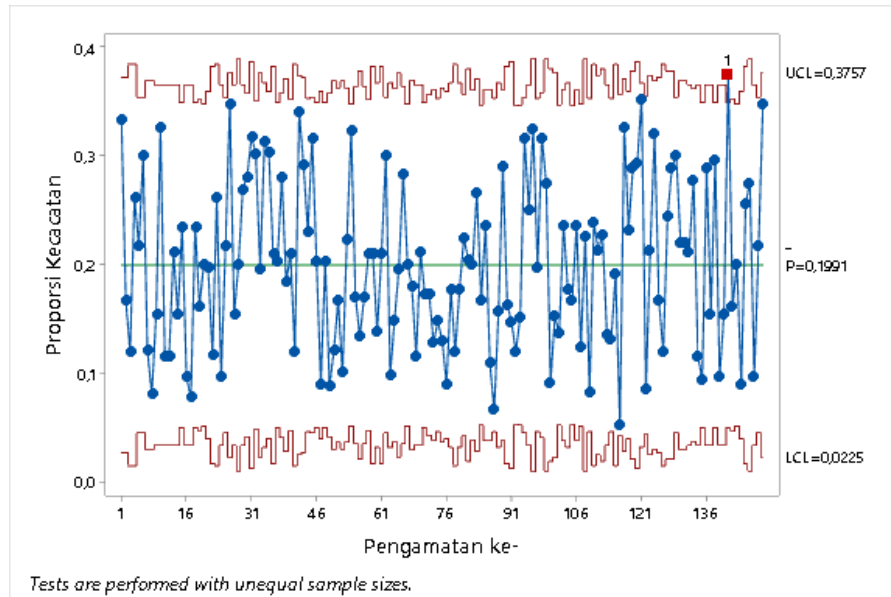


Gambar 5. Diagram Pencar antara Jumlah Produksi

Dari hasil data pada gambar 5 dapat disimpulkan bahwa jenis cacat keropos dengan persentase 43,3% merupakan cacat yang paling tinggi dalam prioritas pengendalian kualitas, kemudian jenis cacat gumpil dengan persentase 19,9%, jenis cacat retak dengan persentase 12,5%, jenis cacat *Bug hole* dengan persentase 8,4%, jenis cacat susut dengan persentase 5,9%. jenis cacat gumpal dengan persentase 5,4% jenis cacat lainnya dengan persentase 4,6% merupakan cacat yang paling rendah dalam pengendalian kualitas.

6. Diagram Kontrol (*Control Chart*)

Diagram kontrol dipakai guna membantu mengetahui terdapatnya distorsi dengan cara menentukan batas-batas kontrol yaitu *UCL*, *CL*, dan *LCL*. Diagram kontrol ini juga digunakan untuk mengetahui apakah rata-rata cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan. Pada gambar 6 merupakan diagram kontrol proporsi (*p*).

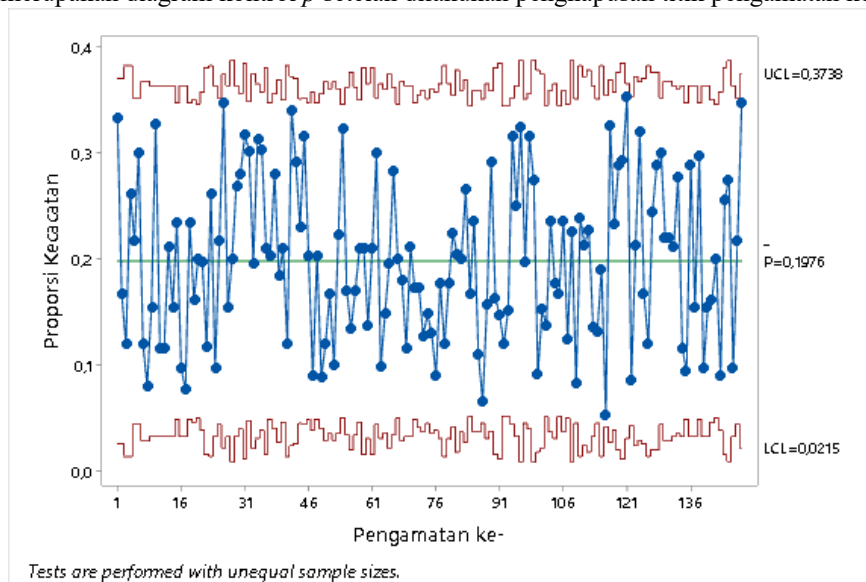


Gambar 6. Diagram Kontrol Proporsi (p)

Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat bahwa diagram kontrol p yang terbentuk memiliki nilai garis tengah sebesar 0,1991 dan batas kontrol atas maupun bawah yang berbeda-beda setiap pengamatan. Berdasarkan peta kendali tersebut, terdapat 1 titik yang berada diluar batas kendali (*out of control*), yaitu pengamatan ke-141 berada diluar batas kendali atas (UCL). Sehingga dapat dikatakan bahwa proses produksi beton tipe di PT Intidi Betton Jatim pada bulan Agustus 2022 hingga Januari 2023 belum terkendali secara statistik.

Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan penghapusan titik yang keluar dari batas kendali dengan memilih titik yang paling jauh dari batas kendali. Dikarenakan terdapat hanya 1 titik yang keluar dari batas kendali yaitu titik ke-141, maka dilakukan penghapusan titik tersebut. Yaitu pengamatan ke-141 yang memiliki nilai proporsi cacat (p) sebesar 0,375, UCL sebesar 0,34993 dan LCL sebesar 0,04996.

Pada gambar 7 merupakan diagram kontrol p setelah dilakukan penghapusan titik pengamatan ke-141 (iterasi 1).



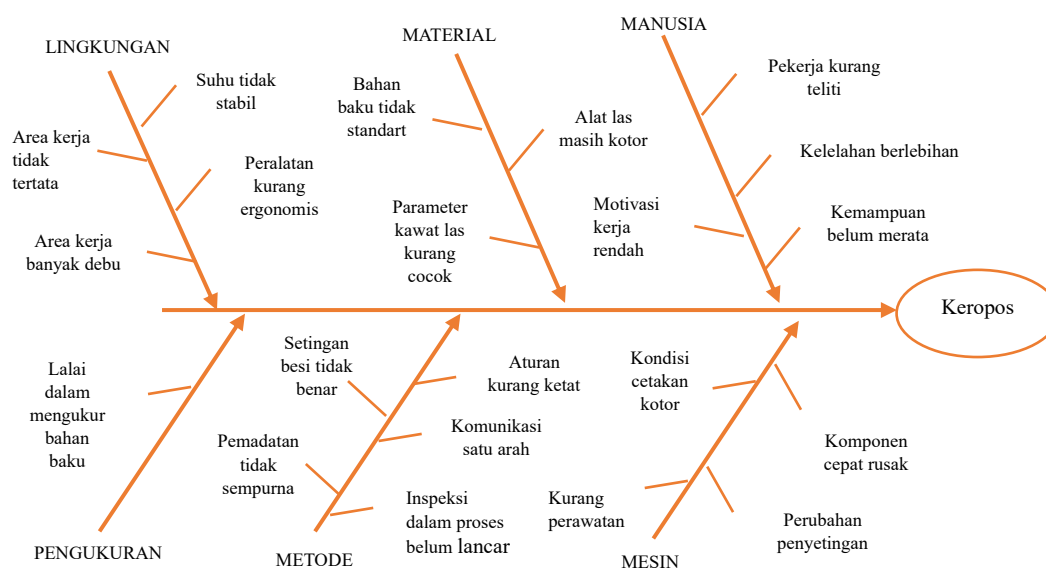
Gambar 7. Diagram Kontrol Proporsi (p) (Iterasi 1)

Berdasarkan gambar 7 sudah tidak terdapat titik yang keluar dari batas kendali. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses produksi beton di PT Intidi Betton Jatim pada bulan Agustus 2022 hingga Januari 2023 dengan mempertoleh rata-rata proporsi cacat 0,1976 yang digunakan untuk memonitor proporsi kecacatan pada bulan-bulan berikutnya agar proses tetap terkendali secara statistik.

7. Diagram Sebab Akibat (Diagram *fishbone*)

Setelah diketahui faktor yang paling mendominasi atas terjadinya kecacatan pada produk dengan menggunakan

peta kendali maka dilakukan analisis penyebab atas terjadinya kecacatan pada produk dengan menggunakan diagram sebab akibat (diagram *fishbone*) dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Diagram Sebab Akibat (Diagram *Fishbone*) pada Jenis Cacat Keropos

Keropos disebabkan oleh 6 faktor yang berpengaruh meliputi:

a. Mesin

Permasalahan yang disebabkan oleh mesin karena masih belum optimalnya kegiatan perawatan mesin sehingga mesin sering mengalami kerusakan yang dapat mengakibatkan kecacatan keropos aspek yang lain disebabkan keadaan mesin kotor sebelum pemakaian bahan baku yang akan dituangkan kedalam mesin yang mengakibatkan penuangan tidak sempurna disaat penuangan bahan baku tidak sempurna maka di saat beton kering tidak mengalami pengeringan secara maksimal tak hanya itu perubahan setingan dan komponen cepat rusak juga mempengaruhi karena pada saat komponen cepat rusak dan mesin masih tetap digunakan kemungkinan besar akan mengalami kebocoran dan mengakibatkan kecacatan kropos itu terjadi di saat beton kering.

b. Metode

Setingan besi yang tidak benar membuat kualitas beton itu sendiri menjadi tidak bagus karena kuat dan tidaknya beton lebih banyak dipengaruhi oleh setingan besi (tulangan). Pemasangan yang kurang sempurna juga sangat mempengaruhi kualitas beton karena disaat pemasangan tidak sempurna beton akan kering tidak merata. Masalah lain disebabkan oleh kurangnya instruksi kerja yang harus diikuti oleh operator selama kegiatan inspeksi di seluruh produksi. Akibatnya, jika muncul kesalahan pada parameter proses yang dapat mengakibatkan cacat produk, operator tidak dapat segera mendeteksi kesalahan tersebut untuk tindakan perbaikan. Karena cara komunikasi hanya satu, koordinasi kerja masih kurang baik, dan pegawai hanya mengikuti perintah atasan, masih kurangnya kepedulian dan tanggung jawab untuk meningkatkan standar

c. Material

Penggunaan material kawat las yang tidak sesuai dengan material yang akan dilas dapat menimbulkan permasalahan, dan pemilihan material kawat las yang tidak memenuhi persyaratan material dapat mengakibatkan hasil las yang kurang baik dan sambungan yang kurang kuat untuk lolos uji. persyaratan. Kawat las yang terlalu kotor juga akan mengakibatkan pengelasan tidak sesuai standar. Aspek yang lain disebabkan karena kualitas bahan baku yang tidak sesuai standar sehingga menimbulkan berbagai kecacatan yang mengakibatkan beton memiliki kualitas yang kurang bagus.

d. Manusia

Kesalahan operator dapat menyebabkan masalah pada fungsi mesin yang dapat mengakibatkan kesalahan proses atau produk cacat karena operator tidak memeriksa dan menyetel mesin secara menyeluruh dan cukup hati-hati. Beberapa operator baru masih kekurangan pengalaman kerja yang memadai dan kapasitas distribusi yang merata,

yang mengakibatkan kurangnya pemahaman mereka tentang sistem pengoperasian alat berat. Saat menjalankan mesin, tingkat kelelahan operator yang parah dapat mengganggu kemampuan mereka untuk fokus, dan saat mereka berada di bawah tekanan fisik, kelelahan dapat berdampak pada seberapa sering mereka melakukan kesalahan.

e. Pengukuran

Permasalahan yang disebabkan karena pengukuran bahan baku seperti besi tulangan kurang benar mengakibatkan cepatnya kecacatan beton itu terjadi karena kuat tekan beton banyak di pengaruhi oleh kualitas besi itu sendiri.

f. Lingkungan

Ketahanan fisik dapat memengaruhi kemungkinan kesalahan. Masalah yang ditimbulkan oleh suhu udara yang tidak stabil atau terlalu panas dapat mengakibatkan kelelahan yang berlebihan saat menjalankan peralatan. Aspek lain yang disebabkan area lingkungan kerja banyak debu dan area kerja tidak tertata mengakibatkan kurang nyamannya para pekerja yang akan menurunkan semangat kerja dan konsentrasi dalam bekerja.

B. Root Cause Analysis (RCA)

Hasil analisis diagram sebab akibat untuk mengidentifikasi variabel penyebab, dilanjutkan dengan analisis yang lebih menyeluruh untuk mengidentifikasi langkah-langkah perbaikan dan membuat solusi untuk menurunkan tingkat kecacatan dengan metode 5W+1H pada tabel 4:

Tabel 4. Analisa 5 + 1H produk cacat

Faktor	<i>What</i>	<i>Who</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>Why</i>	<i>How</i>
Manusia	Pekerja kurang teliti	Operator	Area produksi	Proses pengelasan	Kurangnya pelatihan	Memberikan teguran dan arahan dan memberikan pelatihan kerja. (<i>Workshop</i>)[11]
	Kelelahan berlebihan	Operator	Area produksi	Produksi beton	Kurangnya Jam istirahat	Mendisiplinkan waktu masuk kerja dan istirahat kerja.[12]
	Motivasi kerja rendah	Operator	Area produksi	Produksi beton	Tidak ada pelatihan kerja	Mengadakan pelatihan secara rutin (<i>workshop</i>) untuk operator lama dan baru. [13]
Mesin	Kondisi cetakan kotor	Bagian pemeliharaan	Area produksi	Produksi beton	Kurangnya perawatan	Memberikan arahan dan aturan tegas agar selalu membersihkan mesin yang sudah terpakai. [13]
	Komponen cepat rusak	Bagian pemeliharaan	Area produksi	Produksi beton	Kurangnya perawatan	Memperhatikan komponen setiap selesai pakai.
	Kurang perawatan	Bagian pemeliharaan	Area produksi	Produksi beton	Belum ada standar yang ditetapkan	Menetapkan standar pemeliharaan. [12]
Metode	Penyetingan besi kurang benar	Mgr. Produksi	Area produksi	Produksi beton	Kurangnya ketelitian pekerja	Selalu memberikan arahan dan pengecekan. [13]
	Inspeksi dalam proses kurang benar	Mgr. Produksi	Area produksi	Produksi beton	Kurangnya ketelitian	Memberikan arahan dan pengecekan. [12]

	Pemadatan tidak sempurna	Mgr. Produksi	Area produksi	Produksi beton	Keterbatasan mesin	Memberikan arahan dan melakukan pergantian mesin. [13]
Material	Parameter kawat las kurang cocok	Operator	Area produksi	Proses pengelasan	Pengapian kawat las cukup susah	Parameter setting kawat las sesuai dengan bahan baku. [12]
	Alat las masih kotor	operator	Area produksi	Proses pengelasan	Kurangnya perawatan	Selalu memberikan perawatan disaat selesai dan sebelum melakukan pengelasan.
	Bahan baku tidak standart	Mgr. Produksi	Area produksi	Produksi beton	Kurang teliti dalam memilih bahan baku	Selalu melakukan pengecekan saat pembelian bahan baku.
Lingkungan	Area kerja tidak tertata	Mgr. Produksi	Area produksi	Produksi beton	Pergerakan material dan bahan baku belum lancar	Membuat perancangan tata letak mesin dan fasilitas sesuai dengan aliran proses. [12]
	Area kerja banyak debu	Mgr. Produksi	Area produksi	Produksi beton	Tidak ada ruangan indoor	Melakukan penyiraman dilingkungan kerja dan membangun ruangan indoor.
	Suhu tidak stabil	Mgr. Produksi	Area produksi	Produksi beton	Tidak ada ruangan indoor	Untuk agregat disiram air secara periodik. [14]
Pengukuran	Lalai dalam mengukur bahan baku	operator	Area produksi	Proses pengelasan	Kurangnya pelatihan dan ketelitian	Memberikan pelatihan (<i>workshop</i>) dan arahan saat proses produksi [13]

Upaya tindakan perbaikan untuk mengurangi kesalahan dari 6 faktor adalah:

1. Manusia

Memberikan budaya disiplin tenaga kerja untuk melaksanakan tahapan proses kerja, mempertahankan sikap kerja operator dengan konsentrasi dan perhatian yang tetap, Untuk mempertahankan tingkat fleksibilitas dalam pembagian tugas dan tanggung jawab pekerjaan untuk pekerja yang baru maupun yang lama. Memberikan pelatihan yang sama untuk operator berpengalaman maupun yang belum berpengalaman agar memiliki tingkat kompetensi yang sama.

2. Mesin

Memastikan perawatan mesin dilakukan dengan benar dan tepat waktu akan memastikan mesin dapat terus berfungsi normal. beberapa komponen mesin diatur dengan tepat sesuai rencana agar mesin dapat berjalan terus menerus tanpa mengalami kendala.

3. Metode

Tetapkan parameter pengaturan yang konsisten yang berfungsi sebagai panduan operator saat mengoperasikan mesin untuk memastikan kualitas konsistensi produk. Untuk mendorong rasa peduli dan kesadaran akan kualitas. Sertakan instruksi kerja inspeksi dalam proses yang dilakukan operator. Hal ini akan mendorong mereka untuk secara konsisten melakukan kegiatan pemeriksaan mutu terhadap produk yang telah diproduksi.

4. Material

Memilih bahan kawat las yang tepat berdasarkan persyaratan bahan baku untuk menghasilkan sambungan proses las yang kuat dan berkualitas tinggi. Memeriksa kembali setiap pembelian bahan baku.

5. Lingkungan

Membuat area indoor agar proses pengeringan beton sealalu berjalan stabil dan membuat para pekerja menjadi nyaman dan tidak mengganggu konsentrasi. Merancang dan mengatur peralatan dan fasilitas untuk proses tata letak yang sesuai. Meminimalkan jarak antar tempat kerja agar dapat mempermudah pemindahan material. Merancang peralatan kerja ergonomis yang berfungsi menjaga proses produksi yang efektif yang dapat digunakan untuk menunjang proses produksi dengan baik dan memberikan rasa nyaman bagi operator sehingga mengurangi tingkat kelelahan yang berlebihan.

6. Pengukuran

Dilakukan dengan langkah yaitu lebih sering memberikan pelatihan kerja (*workshop*) dan arahan saat proses produksi

IV. SIMPULAN

Pada pembahasan mengenai analisa tingkat kualitas produk pada bab-bab sebelumnya didapatkan kesimpulan yaitu terdapat 7 jenis kategori cacat pada beton. Jenis cacat terbanyak adalah pada jenis cacat keropos sebanyak 681 cacat, sedangkan jenis cacat terendah yaitu jenis cacat lainnya sebanyak 72 kecacatan. Dari hasil diagram kontrol proporsi (p) terdapat titik pengamatan yang keluar dari batas kendali, sehingga proses produksi pada beton tidak terkendali secara statistik. Kemudian dilakukan proses evaluasi pada iterasi 1 dan terkendali secara statistik dengan nilai rata-rata proporsi kecacatan beton sebesar 0,1976. Rata-rata proporsi cacat sebesar 0,1976 tersebut dapat digunakan sebagai nilai standard untuk memonitor proses kecacatan di bulan-bulan berikutnya agar tetap terkendali secara statistik.

Jenis cacat yang paling dominan pada beton disebabkan karena keropos. Faktor manusia dan mesin adalah faktor utama penyebab keropos pada beton. Seperti proses perubahan penyetingan, para pekerja kurang teliti, komponen cepat rusak, mesin kurang perawatan, kelelahan berlebihan. Cara perbaikan yang dilakukan yaitu memberikan pelatihan khusus kepada semua operator, memberikan jadwal perawatan pada mesin, dan mengganti komponen ketika mesin sudah digunakan

Adapun kekurangan pada penelitian ini yaitu hanya berfokus pada kecacatan beton type G5. SP. 100. 100. 120. 10 MF. Untuk penelitian kedepannya diharapkan dapat melakukan penelitian pada semua type beton yang ada perusahaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan artikel ini tidak lepas bantuan dari berbagai pihak, terima kasih kepada pihak Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan PT. Intidi Beton Jatim yang telah memberikan fasilitas dan arahan sehingga artikel ilmiah ini bisa terselesaikan.

REFERENSI

- [1] Ratnadi dan E. Suprianto. "Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Alat Bantu Statistik (*Seven Tools*) Dalam Uoaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk". Vol. 6, No. 2, Hal. 12. 2016.
- [2] S. Suharyanto. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Waring Dengan Metode Seven Tools Di Cv. Kas Sumedang". Vol. 16, no. 1, Hal. 37- 49. 2022. <http://ejournal.poltektedc.ac.id/index.php/tedc/article/view/544>
- [3] R. A. D. Frestes. "Analisis Penyebab Kerusakan Transformator Menggunakan Metode Rca (Fishbone Diagram And 5-Why Analysis) Di Pt. Pln (Persero) Kantor Pelayanan Kiandarat". Vol. 16, No. 2, Hal. 119. 2022. <https://doi.org/10.30598/arika.2022.16.2.117>
- [4] A. Merjani dan I. Kamil. "Penerapan Metode Seven Tools Dan Pdca (Plan Do Check Action) Untuk Mengurangi Cacat Pengelasan Pipa". Vol. 9, no. 1, Hal. 126, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33373/profis.v9i1.3313>
- [5] S. Fatimah dan H. C. Wahyuni. "Product Quality Control Using Six Sigma Methods and Seven Tools in the PDL Shoes Industry". Vol, 06, No, 01, Hal, 18. 2023. <https://doi.org/10.36456/tibuana.6.1.6174.12-22>
- [6] E. Haryanto dan I. Novalis. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Bos Rotor Pada Proses Mesin Cnc Lathe Dengan Metode Seven Tools". Vol. 8, no. 1, Hal. 70-75. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.31000/jt.v8i1.1595>
- [7] F. Astuti, W. Wahyudin dan F.N. Azizah. "Perancangan Ulang Tata Letak Area Kerja untuk Meminimasi Waktu dan Jarak Aliran Proses Produksi". Vol. 21, No. 1, Hal 25. 2022. doi.org/10.20961/performa.21.1.52313.

- [8] M. R. Rosyidi, N. Izzah, and T. K. Najahi, "Seven Tools untuk Menurunkan Kecacatan pada Produk Kopi," *J. Optim.*, vol. 6, no. 2, pp. 142–155, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.utu.ac.id/jo optimalisasi/article/view/2384>
- [9] K. Damayant, M. Fajri dan N. Adriana. "Pengendalian Kualitas Di Mabel PT. Jaya Abadi Dengan Menggunakan Metode Seven Tools". Vol. 3, No. 1, Hal. 4. 2022. <https://www.jiffm.unindra.ac.id/index.php/baiet/article/view/651>
- [10] I. K. Sari dan W. Sulistiyowati. "Redesign Alat Filter Debu Pada Industri Kecil Menengah (IKM) Dengan Mengintegrasikan Reverse Engineering Dan Root Cause Analisis (RCA)". Vol. 3, No., 1, Hal, 19. 2019.
- [11] Suhadak dan T. Sukmono. "Peningkatan Mutu Produk Dengan Pengendalian Kualitas Produksi". Vol. 4, No. 2, Hal. 48. 2020. <https://doi.org/10.21070/prozima.v4i2.1306>
- [12] Casban dan A. P. Dewi . "Upaya Menurunkan Tingkat Cacat pada Pipa Baja dengan Analisis Diagram Sebab Akibat dan Metode 5W+1H". Vol. 2, no. 1, Hal. 6-10. 2019.
- [13] T. Windarti. "Pengendalian Kualitas Untuk Meminimasi Produk Cacat Pada Proses Produksi Besi Beton". Vol. 9, no. 3, Hal. 176. 2019. DOI: <https://doi.org/10.12777/jati.9.3.173-180>
- [14] Y. Hardiana dan N. Suarni. "Kesalahan Umum Dalam Pekerjaan Beton". Hal. 19. 2016
- [15] Somadi. B. S Priambodo dan P. R. Okarini. "Evaluasi Kerusakan Barang Dalam Proses Pengiriman Dengan Menggunakan Metode Seven Tools". Vol. 6, No. 1, Hal. 3. 2020. <https://doi.org/10.30656/intech.v6i1.2008>

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.