

## Analisis Kapabilitas Proses Produksi Untuk Pengendalian Kualitas Kertas Tulis Cetak PT. XYZ

Hening Purnamawati<sup>1</sup>, Nurul Ajeng Susilo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi dan Sains Bandung  
Email : [heningpurnamawati431@gmail.com](mailto:heningpurnamawati431@gmail.com), [nurulajeng20@gmail.com](mailto:nurulajeng20@gmail.com)

### Abstrak

Produk yang sesuai dengan spesifikasi merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan dalam proses produksi, disisi lain konsumen tidak akan menerima produk yang dibeli jika produk tidak sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Semakin banyak produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi menunjukkan kinerja proses yang kurang stabil, untuk itu PT.XYZ yang merupakan perusahaan yang memproduksi kertas tulis cetak salah satunya, harus mampu mengurangi jumlah produk kertas yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kinerja proses dari kualitas yang dihasilkan dengan menggunakan *Process Capability* yang merupakan salah satu metode *Statistical Process Control*. Pada penelitian ini menggunakan data *history* kualitas kertas tulis cetak yang meliputi parameter *grammature*, *thickness*, *smoothness bekk*, *tensile strength*, *brightness*, *whiteness* dan warna kertas dari bulan November 2020 sampai Januari 2021. Kemudian data tersebut dilakukan pengolahan data menggunakan *software* minitab, proses dianggap *capable* apabila memenuhi standar Cp dan Cpk lebih dari satu serta *sigma level* lebih dari tiga. Berdasarkan hasil olah data, proses dalam menghasilkan kualitas *whiteness* bulan November sampai Desember dan warna kertas dari bulan November sampai Januari tidak *capable* dengan nilai Cp lebih dari 1,50 namun Cpk kurang dari 1,00, serta *sigma level* dibawah 0,5 *sigma* untuk kualitas *whiteness* dan Cpk kurang dari 1,80, *sigma level* dibawah 1,50 *sigma* untuk kualitas warna kertas. Setelah dilakukan *root cause analysis* dengan *fishbond diagram*, masalah utama yang menyebabkan proses tersebut tidak *capable* adalah dari faktor material, dan rekomendasi perbaikan yang diberikan berupa solusi jangka pendek dan jangka panjang terhadap penanganan material.

**Kata Kunci:** *Process Capability*, *fishbond*, kertas tulis cetak, kualitas, proses, *sigma level*.

### Abstract

*Products in specification is the one of the measures of success in production process. On the other hand, customers will not accept the products if it does not meet the standard. More products that do not meet the standard, performance of the process is poor. For this reason, PT XYZ, which is a company that produces printed writing paper, must be able to reduce the number of paper products that do not meet to the standard. The aims of this research are determining the improvements of process performance from paper quality by using the Process Capability Improvement which is the one of Statistical Process Control Method. This research is using historical data on the quality printed and writing paper which includes grammature, thickness, smoothness bekk, tensile strength, brightness, whiteness, and paper color parameters from November 2020 till January 2021. Then the data is processed using Minitab Software, the process is capable if it meets the standards Cp and Cpk more than one, sigma level more than three. Based on data processing in producing whiteness in November, December, and paper colors from November to January was not capable with Cp value more than 1,50 but Cpk less than 1,00, sigma level under 1,50 sigma for whiteness quality and Cpk less than 1,00, sigma level under 1.50 sigma for paper color quality. After doing root cause analysis with a fishbond diagram, the main problem that causes the process not capable is from material factors, and recommendations for improvement are provided in short-term and long-term to material handling.*

**Key Words:** *Process Capability*, *fishbond*, printed writing paper, quality, process, *sigma level*.

---

<sup>1</sup>\*Corresponding author: [heningpurnamawati431@gmail.com](mailto:heningpurnamawati431@gmail.com), [nurulajeng20@gmail.com](mailto:nurulajeng20@gmail.com)

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang semakin cepat menyebabkan semakin ketatnya persaingan antar industri di Indonesia, terutama industri pembuatan kertas. PT. XYZ sebagai salah satu produsen kertas besar di Indonesia yang memproduksi berbagai macam produk kertas. Hal utama yang difokuskan oleh perusahaan adalah kualitas. Kualitas dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk memenuhi kebutuhan *customer*<sup>4</sup>.

*Customer* menuntut produk dengan variabilitas yang sekecil-kecilnya dan variasi karakteristik kualitas produk masih dalam batas-batas spesifikasi yang telah ditentukan<sup>6</sup>. Produk yang kualitasnya baik dihasilkan oleh proses yang benar<sup>1</sup>. Ketika kualitas kertas tidak sesuai spesifikasi maka kertas tersebut harus diulang untuk diproses kembali, untuk memenuhi permintaan *customer* dan mengantisipasi *rework* suatu produk, perusahaan harus melakukan pengendalian dan *improvement* agar bisa *saving cost*.

Suatu industri manufaktur melakukan pengukuran terhadap kualitas produk yang dilakukan oleh bagian QC (*Quality Control*) untuk menentukan keputusan apakah kualitas sudah sesuai dengan spesifikasi atau tidak. PT.XYZ melakukan inspeksi kualitas dengan melihat rata-rata dari sekian banyak pengukuran. Penentuan keputusan tersebut tidak bisa hanya dihitung rata-ratanya saja dari sekian banyak hasil pengukuran, karena akan menyebabkan pengukuran yang kurang valid<sup>1</sup>, kualitas dengan angka yang terlalu tinggi (*over specification*) akan menutupi kualitas dengan angka terendah (*under specification*), sehingga didapatkan rata-rata hasil yang nilainya sesuai dengan standar. Disamping itu, menurut data lapangan sering terjadi *complain* dari *department quality control finishing* karena kertas produksi dari *paper machine X* yang memproduksi kertas tulis cetak banyak mengalami cacat, sehingga kertas yang cacat atau gagal tersebut harus dilakukan *rework*, dari fakta tersebut juga didukung dengan data *broke rate* pada bulan November 2020 sampai Januari 2021 berturut-turut sebesar 21,7%, 16,8%, dan 18,1%.

Berdasarkan beberapa hal diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan Analisis Kapabilitas Proses Produksi Untuk Pengendalian Kualitas Kertas Tulis Cetak PT.XYZ dimana analisis kapabilitas proses ini merupakan pengukuran kinerja proses dengan kualitas produk yang dihasilkan sebagai tolak ukurnya yang dinyatakan dengan Cp (tingkat presisi) dan Cpk (tingkat akurasi) kualitas produk, analisis kapabilitas ini termasuk kedalam metode SPC (*Statistical Process Control*)<sup>6</sup>.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Analisis kapabilitas proses dilakukan per hari

dan distratifikasi berdasarkan model *grammature* dan *grade* yang diproduksi untuk mendapatkan hasil kapabilitas yang kontinyu.

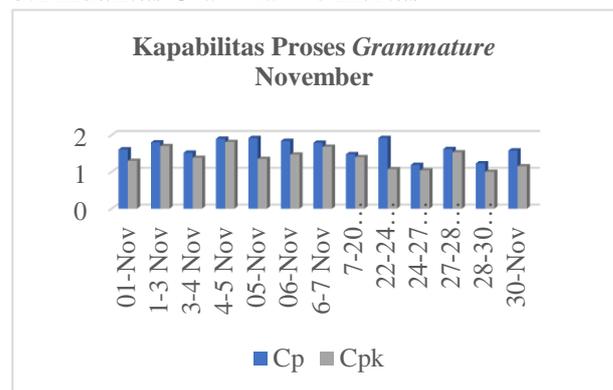
Data yang digunakan adalah kualitas kertas bulan November, Desember 2020 dan Januari 2021 yang meliputi parameter *grammature*, *thickness*, *smoothness bekk*, *tensile strength*, *brightness*, *whiteness*, dan *delta E* yang dianggap *critical-to-quality*. Data yang diperoleh diolah dengan *software* Minitab versi 19 dimulai dengan uji normalitas data dan pemantauan dengan I-MR *chart*. Analisis kapabilitas harus memenuhi asumsi data berdistribusi normal dan terkendali secara statistik<sup>6</sup>. Selanjutnya dihitung *capability process* (Cp), *capability process index* (Cpk) dan nilai *sigma level* dari masing-masing parameter. Jika terdapat nilai Cp, Cpk dan *sigma level* yang tidak sesuai standar, maka dilakukan analisis sebab akibat dengan menggunakan *fishbone analysis* dan pemberian rekomendasi solusi Standar Cp dan Cpk PT.XYZ sebesar satu dan *sigma level* sebesar 3.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Semua data yang diperoleh berdistribusi normal atau mendekati normal dengan *p-value* lebih dari 0,05<sup>2</sup>. Sebagaimana data terkendali secara statistik, namun sebagian tidak terkendali, data yang tidak terkendali kualitasnya masih sesuai standar, hal tersebut disebabkan sebaran variasi proses lebih kecil dari batas spesifikasi dan proses dikatakan mampu, proses yang *out of control* tetapi masih dalam batas spesifikasi disebabkan oleh pergeseran rata-rata dan standar deviasi<sup>8</sup>.

Berikut ini merupakan kapabilitas proses dalam menghasilkan kualitas sesuai dengan standar meliputi:

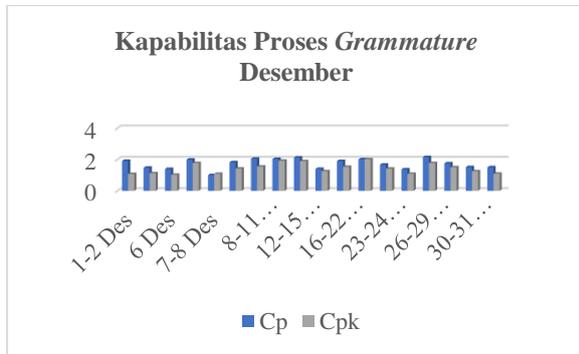
### 3.1 Kualitas *Grammature* Kertas



Grafik 1. Hasil Kapabilitas Proses Kualitas *Grammature* Bulan November

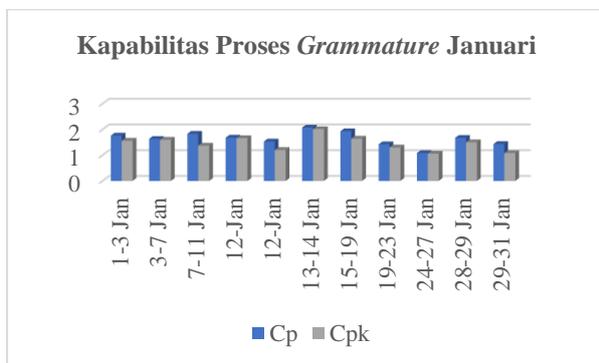
Nilai Cp dan Cpk yang dihasilkan lebih dari satu. Pada tanggal 1-20 November 2020 nilai Cp dan Cpk stabil dengan nilai Cp > 1,50 dan Cpk > 1,30 artinya kualitas sangat presisi dan akurat. Namun pada tanggal 22-30 November 2020 nilai Cpk yang dihasilkan cenderung rendah, karena pada tanggal 20 November 2020 terjadi *stop machine* dan mulai *start-up* pada tanggal 22 November 2020 yang menyebabkan akurasi

kualitasnya bergeser. Nilai Cp dari tanggal 22-24 dan 24-28 November 2020 mengalami penurunan yang sangat signifikan dari 1,91 ke 1,19, dikarenakan terjadi ketidaksesuaian *flow* yang masuk dari *fan pump* dengan yang keluar dari *headbox* sehingga terjadi perbedaan tekanan, dan *grammature* yang dihasilkan bervariasi.



**Grafik 2.** Hasil Kapabilitas Proses Kualitas *Grammature* Bulan Desember

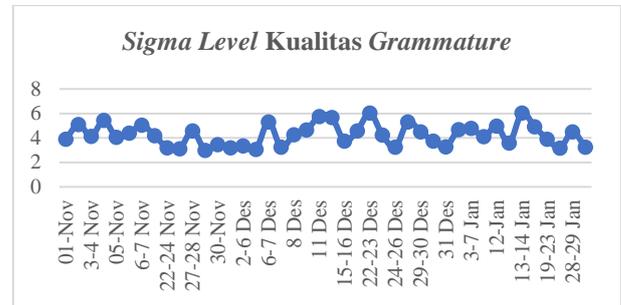
Nilai Cp dan Cpk yang dihasilkan lebih dari satu. Kapabilitas proses yang dihasilkan sangat fluktuatif karena sering ganti model *grammature*, bahkan dalam satu hari terjadi pergantian sebanyak tiga kali yaitu pada tanggal 6 dan 8 Desember 2020 yang menyebabkan tidak menentunya variasi kualitas yang dihasilkan. Hal yang mempengaruhi variasi dari *grammature* yaitu pengaturan konsistensi *stock*, bukaan *slice headbox*, dan *retention aid*. Konsistensi *stock* yang terlalu tinggi akan menghasilkan *grammature* yang tinggi. Bukaan *slice headbox* yang terlalu besar akan menghasilkan *grammature* yang tinggi, dan juga sebaliknya. *Retention aid* berperan untuk mengikat *filler* dan *fiber* agar tidak lolos saat proses *dewatering*, sehingga *grammature* akan tetap stabil. Pengaruh faktor mekanis terhadap *grammature* yaitu variasi *vacuum* dan *valve* untuk pengaturan konsistensi *stock* yang tidak berfungsi dengan baik.



**Grafik 3.** Hasil Kapabilitas Proses Kualitas *Grammature* Bulan Januari

Nilai Cp dan Cpk yang dihasilkan lebih dari satu. Kapabilitas bulan Januari lebih stabil dibandingkan bulan Desember, namun pada 13-27 Januari 2021 nilai Cp dan Cpk mengalami penurunan yang disebabkan pergantian

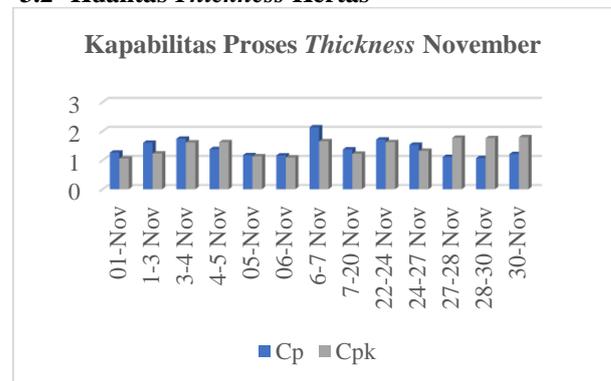
model *grammature* terjadi dari *grammature* tinggi ke rendah yaitu dari *grammature* 70 ke 55 GSM, sedangkan pada periode sebelumnya pergantian masih pada *grammature* 60 ke 68 GSM, rentang perbedaan *grammature*nya tidak terlalu jauh sehingga variasi kualitas yang dihasilkan stabil.



**Grafik 4.** Sigma Level *Grammature*

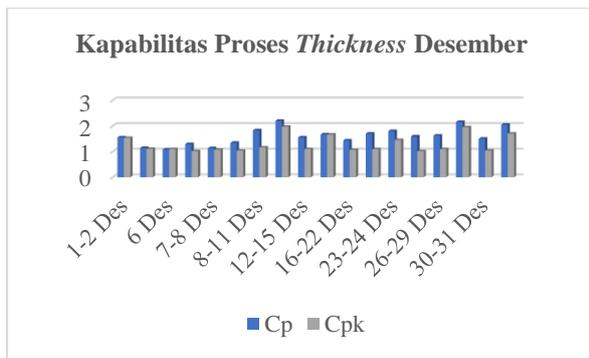
Nilai Cpk mengalami fluktuatif menyebabkan nilai *sigma level* yang fluktuatif juga. Batas nilai *sigma* sebesar tiga dikatakan stabil namun perlu melakukan pengendalian<sup>9)</sup>. Produksi *grammature* dengan *sigma level* sebesar tiga yaitu pada 24-27, 28-30 November dan 6 Desember 2020, sehingga harus dilakukan pengawasan pada proses bagian *approach system* sampai *forming section*.

### 3.2 Kualitas *Thickness* Kertas



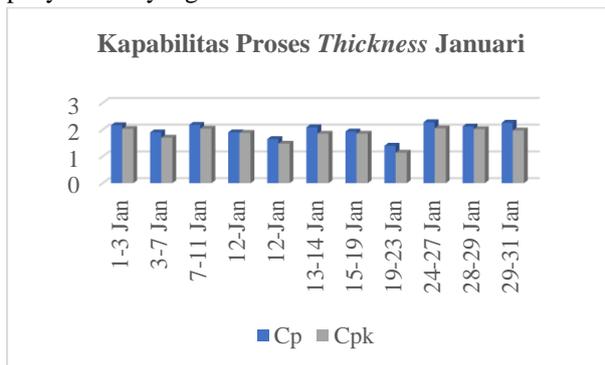
**Grafik 5.** Hasil Kapabilitas Proses Kualitas *Thickness* Bulan November

Nilai Cp dan Cpk yang dihasilkan lebih dari satu. Produksi tanggal 4-5, 27-30 November 2020 nilai Cpk yang dihasilkan lebih tinggi dari nilai Cp artinya tingkat akurasi kualitas *thickness* lebih tinggi dari tingkat presisinya, dimana hasil kualitas *thickness* menyebar didaerah dekat target, namun variasinya sangat tinggi, sehingga histogram yang dihasilkan melebar. Namun, produksi pada periode yang lain menghasilkan nilai Cp > Cpk, yang diharapkan dari proses produksi suatu produk adalah nilai Cp > Cpk. Jika kualitas yang dihasilkan dari suatu proses keluar dari batas spesifikasi tetapi kualitas tersebut sangat presisi, sehingga mudah dikendalikan dan menggeser kualitas agar memenuhi standar.



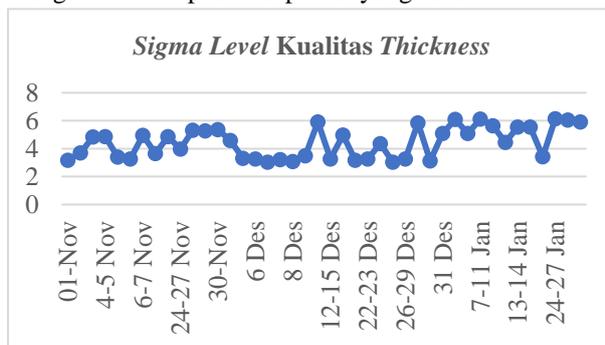
Grafik 6. Hasil Kapabilitas Proses Kualitas Thickness Bulan Desember

Nilai Cp dan Cpk yang dihasilkan lebih dari satu. Kapabilitas proses mengalami fluktuatif yang dipengaruhi oleh produksi yang sering mengalami pergantian sehingga menyebabkan mesin calender dalam mengatur ketebalan kertas kurang maksimal. Pengaturan ketebalan kertas diatur dengan besarnya jepitan antara dua roll. Tekanan dari dua buah roll akan membuat material tebal ditransfer ke daerah yang tipis, sehingga ketebalan permukaan kertas yang rata. Nip load calender untuk kertas yang berbeda ketebalannya tidaklah sama, sehingga jika produksinya sering berganti menyebabkan penyesuaian yang sulit.



Grafik 7. Hasil Kapabilitas Proses Kualitas Thickness Bulan Januari

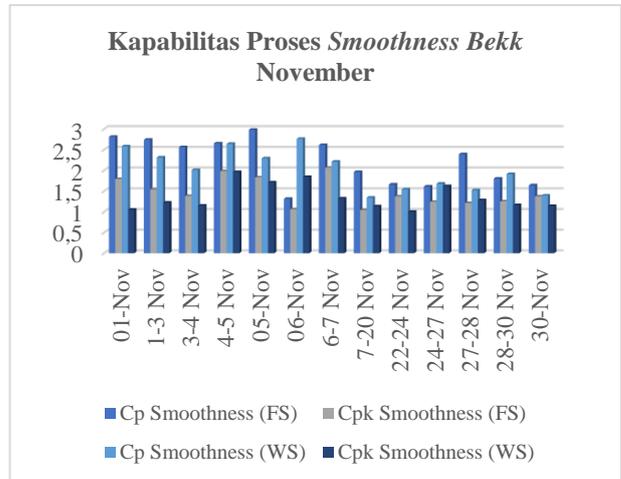
Nilai Cp dan Cpk yang dihasilkan lebih dari satu. Rata-rata kapabilitas proses menghasilkan  $Cp > 1,60$  dan  $Cpk > 1,50$  artinya kualitas sangat presisi dan akurat, namun kapabilitas proses tanggal 19-23 Januari 2021 menghasilkan kapabilitas proses yang rendah.



Grafik 8. Sigma Level Thickness

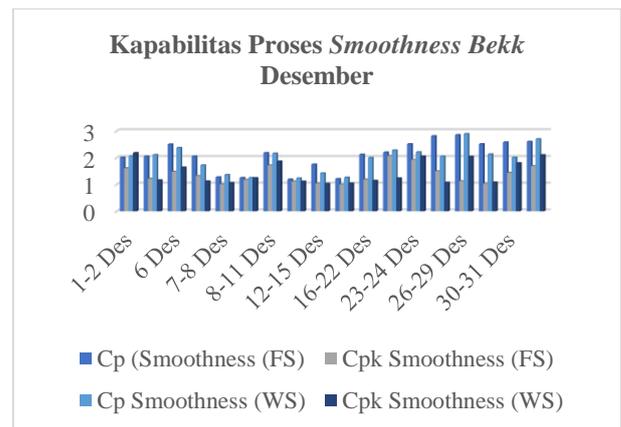
Sigma level bulan November dan Desember berkisar 3-5, sedangkan bulan Januari berkisar 3,40-6. Sigma level  $< 3,5$  sigma harus dilakukan penyesuaian tekanan pada mesin calender untuk masing-masing model grammature yang berbeda.

### 3.3 Kualitas Smoothness Bekk Kertas



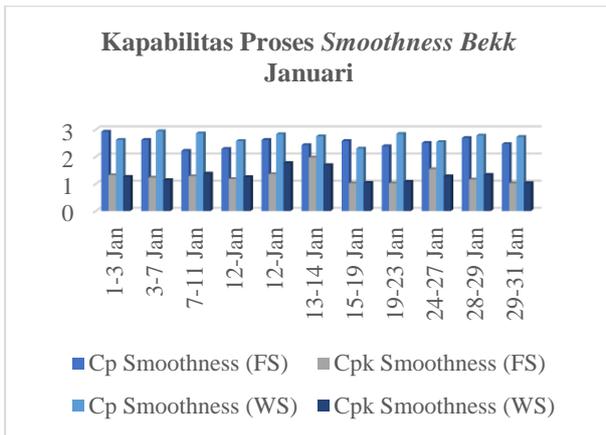
Grafik 9. Hasil Kapabilitas Proses Kualitas Smoothness Bekk Bulan November

Nilai Cp dan Cpk lebih dari satu, artinya kualitas akurat dan presisi, namun kualitas yang dihasilkan mengalami fluktuatif, karena penyesuaian mesin calender dengan model grammature yang selalu berubah-ubah belum menunjukkan kestabilan. Prinsip mesin calender untuk meningkatkan smoothness dengan menggunakan dua roll calender yang saling menekan dan dialirkan steam untuk memanaskan kertas, disamping itu sebelum memasuki mesin calender kertas dibasahi dengan coating starch pada size press section untuk bisa menaikkan smoothness.



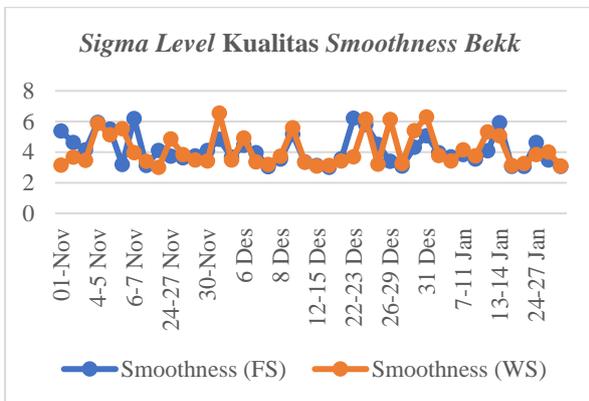
Grafik 10. Hasil Kapabilitas Proses Kualitas Smoothness Bekk Bulan Desember

Nilai Cp dan Cpk yang dihasilkan lebih dari satu, namun kualitas yang dihasilkan mengalami fluktuatif. Variasi model grammature menyebabkan variasi pengaturan tekanan mesin calender dan penambahan sizing, sehingga kapabilitas proses yang dihasilkan mengalami variasi.



**Grafik 11.** Hasil Kapabilitas Proses Kualitas Smoothness Bekk Bulan Januari

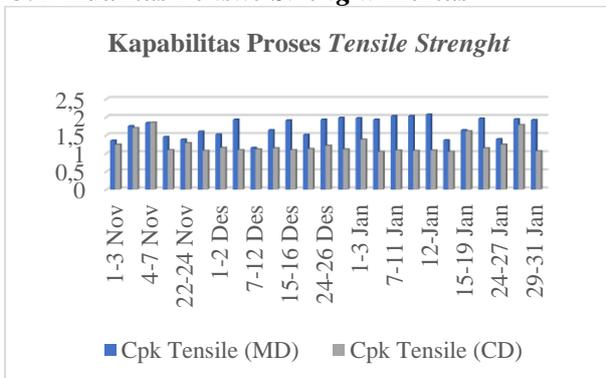
Nilai  $C_p > 2,00$  dan  $C_{pk} > 1,00$  artinya kualitas smoothness sangat presisi dan akurat. Pada bulan Januari kapabilitas dari proses sudah menunjukkan kestabilan dari produksi model grammature yang berbeda-beda.



**Grafik 12.** Sigma Level Smoothness Bekk

Sigma level yang dihasilkan bervariasi dari 3,00 sampai 6,00, untuk mencapai kestabilan kinerja proses perlu dilakukan trial penyesuaian besar tekanan dan steam yang diberikan untuk masing-masing model grammature, dimana dari trial tersebut apabila telah sesuai maka bisa dijadikan standar acuan untuk proses.

### 3.4 Kualitas Tensile Strength Kertas

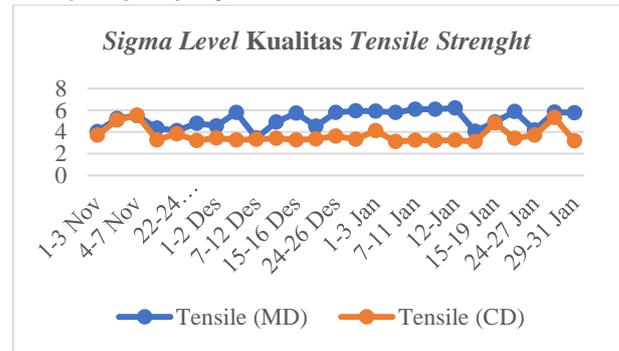


**Grafik 13.** Hasil Kapabilitas Proses Kualitas Tensile Strength

Nilai  $C_{pk} > 1,00$ , pada tensile strength cross direction menghasilkan nilai  $C_{pk}$  tepat satu, artinya

proses sudah stabil namun perlu pengawasan dan pengendalian agar kualitas tensile tidak keluar dari batas spesifikasi<sup>9)</sup>. Kekuatan tarik pada arah silang mesin lebih rendah daripada arah mesin, sehingga rata-rata variasi kualitas tensile strength sangat dekat dengan titik bawah spesifikasi yang menyebabkan nilai  $C_{pk}$  rendah.

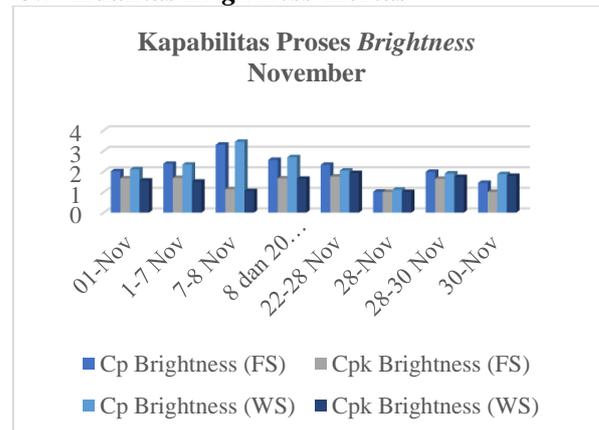
Variasi kekuatan tarik kertas dipengaruhi oleh proses refining dari virgin pulp, proses pada stock preparation sesuai yaitu pencampuran bahan baku pulp, broke, recycle fiber, serta komposisi filler dan dry strength agent yang ditambahkan.



**Grafik 14.** Sigma Level Tensile

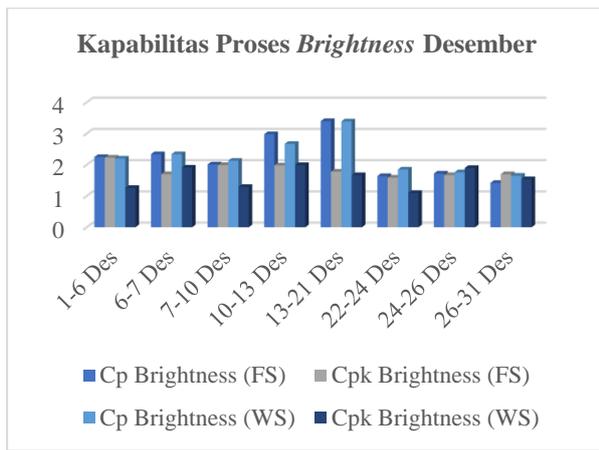
Sigma level yang dihasilkan lebih dari tiga, sigma level tensile machine direction lebih tinggi daripada cross direction, karena kekuatan tarik arah machine direction dan cross direction memiliki perbedaan, dimana kekuatan tarik MD lebih tinggi daripada CD, kekuatan tarik MD sejajar dengan arah serat dan CD tegak lurus dengan arah serat, dan ikatan antar serat terjadi pada arah MD, sehingga ikatan antar serat pada arah CD lebih lemah.

### 3.5 Kualitas Brightness Kertas



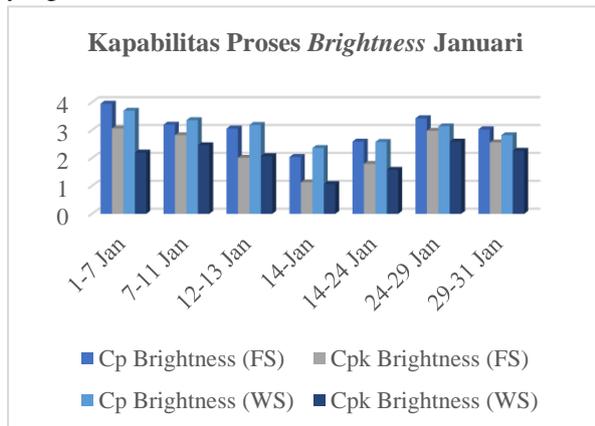
**Grafik 15.** Hasil Kapabilitas Proses Kualitas Brightness Bulan November

Nilai  $C_p$  dan  $C_{pk}$  yang dihasilkan lebih dari satu. Kapabilitas proses pada tanggal 7-8 menghasilkan nilai  $C_p > C_{pk}$  artinya kualitas brightness sangat presisi, tetapi rata-rata kualitasnya menjauhi target. Sedangkan pada tanggal 28 menghasilkan kapabilitas proses yang lebih rendah karena terjadi tiga kali ganti grade yang menyebabkan ketidakstabilan penambahan bahan kimia.



Grafik 16. Hasil Kapabilitas Proses Kualitas Brightness Bulan Desember

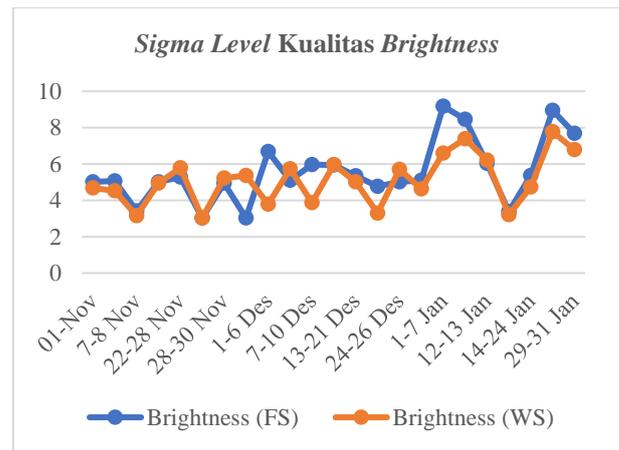
Nilai Cp dan Cpk yang dihasilkan lebih dari satu. Pada 10-21 Desember 2020, nilai Cp yang dihasilkan tinggi karena kualitas *brightness* sangat konsisten dan juga tepat target. Pada *brightness felt side*, nilai Cp=Cpk, rata-rata kualitas tepat pada titik target<sup>9)</sup>, kualitas yang dihasilkan sangat memuaskan. Kapabilitas proses *brightness wire side* produksi tanggal 22-24 Desember 2020 sangat rendah karena *brightness* dari *broke* yang digunakan rendah dan mempengaruhi *brightness* kertas yang dihasilkan.



Grafik 17. Hasil Kapabilitas Proses Kualitas Brightness Bulan Januari

Nilai Cp dan Cpk yang dihasilkan lebih dari satu. Kapabilitas mengalami penurunan dari tanggal 1 sampai 14, lalu naik kembali sampai tanggal 29-31 Januari 2021. Hal tersebut dikarenakan variasi *brightness broke*, tingkat kandungan kontaminan seperti ion logam, variasi *bleaching* dari *virgin pulp* maupun *deinking pulp*, variasi penambahan *filler*, variasi penambahan *dyes* yang kurang sesuai yang menyebabkan *brightness* kertas rendah, dan variasi penambahan bahan kimia lain seperti *starch*, *retention aid*, dan *biocide*, penambahan *starch* yang berlebih akan menimbulkan bakteri yang akan membuat *brightness* kertas rendah, lalu timbulnya bakteri harus dikendalikan dengan penambahan *biocide*, lalu penambahan *retention aid* akan mempengaruhi kandungan *filler* dalam kertas, dan kandungan *filler*

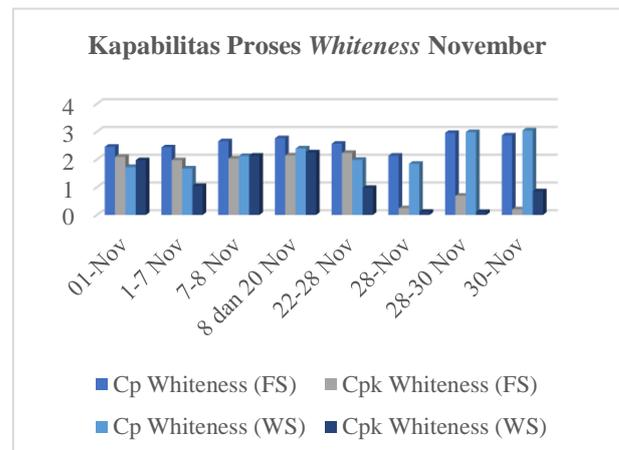
tersebut akan berpengaruh ke kualitas *brightness* kertas yang dihasilkan.



Grafik 18. Sigma Level Brightness

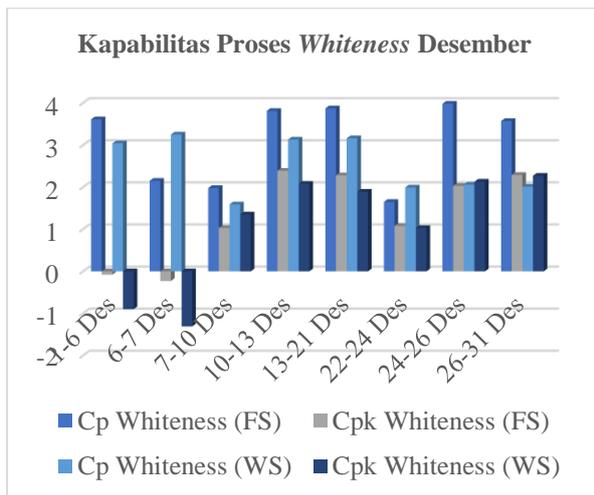
*Sigma level* mengalami fluktuatif, nilai *sigma level* yang tepat pada tiga *sigma* harus dilakukan pengawasan dan pengendalian pada pengkondisian bahan baku *virgin pulp* dan *broke*, serta bahan kimia OBA, karena dua hal tersebut yang mempengaruhi kualitas *brightness* kertas dengan melakukan pengontrolan setiap akan berganti *grade* pada produksi.

### 3.6 Kualitas Whiteness Kertas



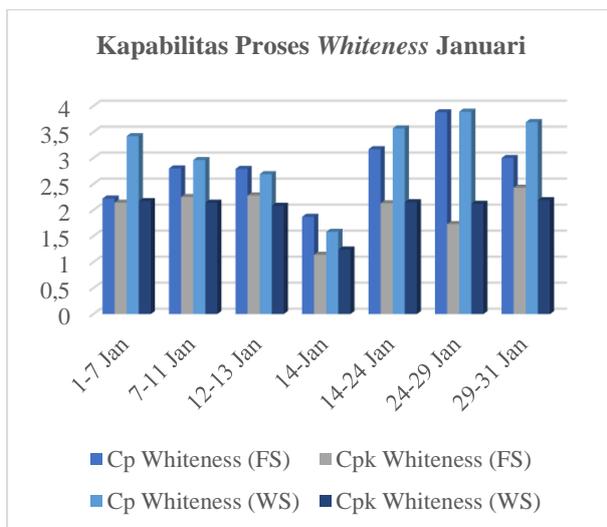
Grafik 19. Hasil Kapabilitas Proses Kualitas Whiteness Bulan November

Kualitas *Whiteness* FS menghasilkan nilai Cp dan Cpk lebih dari satu namun pada 28-30 November 2020 menghasilkan Cp>2,00 tetapi Cpk<1,00, artinya kualitas tersebut sangat presisi tetapi tidak akurat<sup>9)</sup>. Kualitas *Whiteness* WS menghasilkan nilai Cp dan Cpk lebih dari satu, namun pada 28-30 November 2020 menghasilkan Cp>1,80 namun Cpk<1,00. Proses dalam menghasilkan *whiteness* tidak *capable* sehingga harus dilakukan penentuan akar sebab masalah.



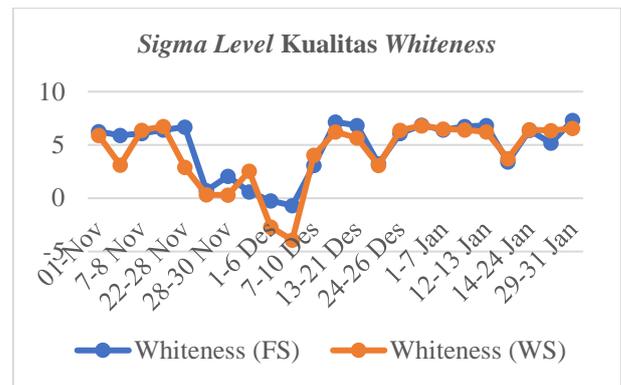
Grafik 20. Hasil Kapabilitas Proses Kualitas Whiteness Bulan Desember

Kualitas Whiteness FS menghasilkan nilai  $C_p > 1,90$ , namun  $C_{pk} < 1,00$  pada 1-10 Desember 2020, sedangkan pada 10-31 Desember 2020 menghasilkan  $C_p$  dan  $C_{pk} > 1,00$ . Kualitas Whiteness WS menghasilkan nilai  $C_p > 3,00$  dan  $C_{pk} < 1,00$  bahkan sampai negatif dikarenakan banyak kualitas whiteness yang tidak sesuai dengan standar pada 1-10 Desember 2020, namun pada 10-31 Desember 2020 menghasilkan  $C_p$  dan  $C_{pk}$  lebih dari satu.



Grafik 21. Hasil Kapabilitas Proses Kualitas Whiteness Bulan Januari

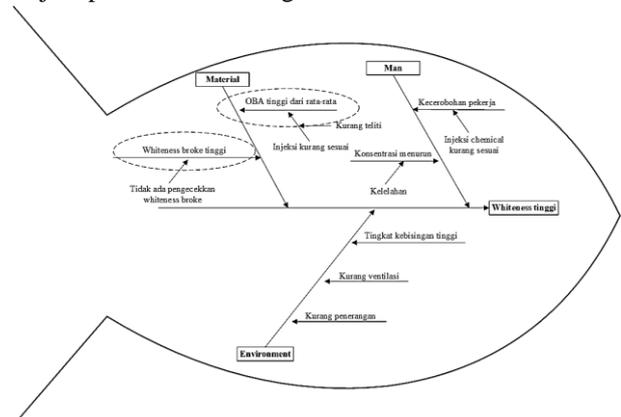
Proses dalam menghasilkan whiteness kertas sudah stabil, hal tersebut ditunjukkan dengan nilai  $C_p$  dan  $C_{pk} > 1,00$ . kestabilan proses dalam menghasilkan whiteness kertas dipengaruhi oleh variasi dari faktor material yaitu penambahan OBA, penggunaan recycle fiber dan broke dari berbagai variasi grade kertas yang memiliki derajat putih yang beragam sehingga akan mempengaruhi derajat putih kertas yang dihasilkan.



Grafik 22. Sigma Level Whiteness

Proses dalam menghasilkan whiteness kertas tidak stabil ditunjukkan pada akhir bulan November sampai awal bulan Desember dengan nilai sigma dibawah tiga, ketidakstabilan tersebut dikarenakan kualitas whiteness yang melebihi spesifikasi yang telah ditentukan. Selanjutnya akar sebab masalah secara rinci akan dipetakan dengan four block diagram dan fishbond diagram.

Berdasarkan hasil four block diagram, proses dalam menghasilkan warna kertas berada pada zona B, artinya control sudah baik, namun proses berjalan tidak sesuai<sup>3)</sup>, dengan demikian terdapat gangguan yang terjadi proses dalam menghasilkan whiteness kertas.



Gambar 1. Fishbond Diagram Masalah Whiteness Tinggi

Faktor yang paling berpengaruh yang menyebabkan whiteness tinggi adalah faktor material

1. Penambahan OBA yang lebih tinggi

Berdasarkan data yang diperoleh, whiteness yang lebih tinggi dikarenakan kandungan OBA pada kertas juga lebih tinggi daripada rata-rata penambahan lainnya. Hal tersebut dikarenakan penambahannya yang tidak sesuai akibat dari kurang telitnya operator. Standar dosis OBA yaitu sebesar 6.800 ppm dengan total solid 100%.

Design rekomendasi solusi :

- Turunkan flow OBA
  - Dilakukan evaluasi pekerja setiap minggu
2. Whiteness broke yang tinggi.

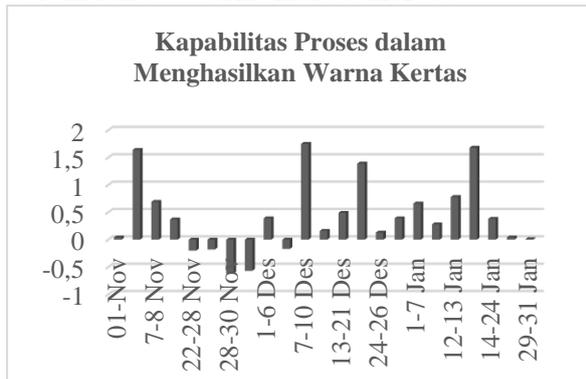
Whiteness kertas yang tinggi disebabkan oleh derajat putih dari broke yang tinggi yang akan

menyebabkan *whiteness* kertas yang dihasilkan menjadi tinggi. Dosis *furnish* dari *broke* yang ditambahkan sebesar 35% pada *mixing* dan *machine chest*

*Design* rekomendasi solusi yaitu

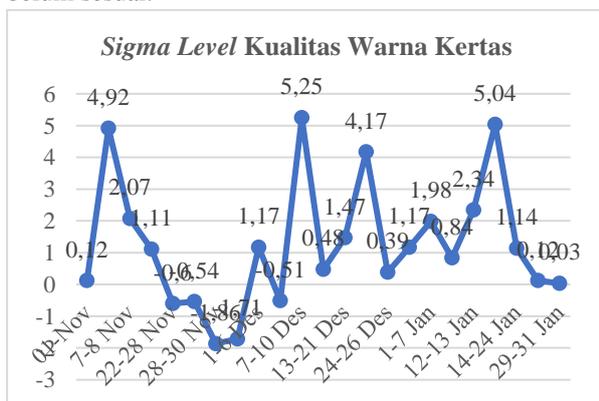
- *Adjust flow broke* diturunkan
- Dilakukan pengujian terhadap derajat putih dan kecerahan *broke* sehingga dapat menentukan persentase penambahan *broke* ataupun persentase bahan kimianya.

### 3.7 Kualitas Warna Kertas Kertas



Grafik 23. Hasil Kapabilitas Proses Kualitas Warna Kertas

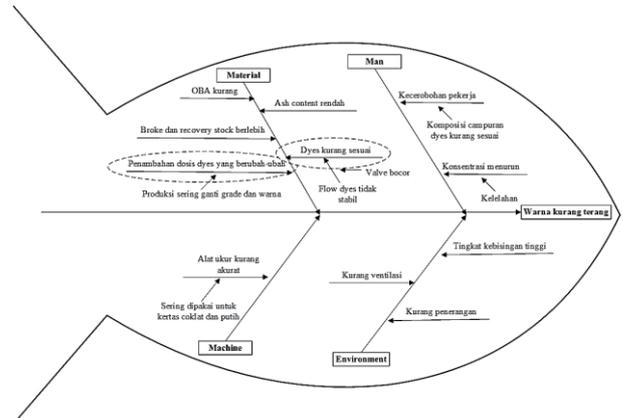
Nilai rata-rata Cpk yang diperoleh dibawah satu. Namun produksi tanggal 1-7 November 2020, 7-10 dan 22-24 Desember 2020, serta 14 Januari 2021 menghasilkan nilai Cpk berturut-turut sebesar 1,64; 1,75; 1,39; dan 1,68, sehingga terdapat perbedaan kinerja proses yang sangat jauh dari periode lainnya, karena *grade* yang diproduksi saat itu adalah *bluish white* sedangkan pada periode yang lain adalah *indigo white* dan *eco white*, dimana kedua *grade* tersebut memiliki standar yang sama, namun berbeda dengan standar *bluish white*. Dosis pencampuran warna untuk produksi *bluish white* sudah sesuai, namun untuk *grade* yang lainnya belum sesuai.



Grafik 26. Sigma Level Warna Kertas

Nilai *sigma* dalam produksi warna kertas rata-rata dibawah tiga, namun untuk produksi *grade bluish white* didapatkan nilai *sigma* lebih dari tiga. Pada beberapa periode produksi didapatkan *sigma level* yang negatif dan lebih dari 50% warna kertas yang dihasilkan pada produksi tersebut tidak sesuai dengan standar.

Masalah utama warna kertas tidak sesuai dengan standar pada bulan November didominasi oleh masalah nilai  $L^*$  rendah atau warna kertas kurang terang. Pada bulan Desember didominasi oleh nilai  $L^*$  dan  $a^*$  yang rendah. Sedangkan pada bulan Januari, masalah warna didominasi oleh nilai  $L^*$  dan  $a^*$  yang rendah juga.



Gambar 2. Fishbond Diagram Masalah Warna Kertas Kurang Terang

Faktor yang paling berpengaruh yang menyebabkan warna kertas kurang sedikit terang adalah faktor *material*

#### 1. Dyes yang berlebihan

*Dyes* ditambahkan untuk mengatur warna kertas. Bahan kimia *dyes* yang banyak dipakai untuk mendapatkan warna kertas kebiru-biruan. Karena warna kertas yang kebiru-biruan akan terlihat lebih putih daripada warna natural. Pada kasus masalah ini, warna kertas yang dihasilkan kurang sedikit cerah, hal tersebut bisa disebabkan karena penambahan *dyes* berlebihan, dalam hal ini adalah *dyes blue*, sehingga warna kertas kurang terang.

*Design* rekomendasi solusi:

- Dosis *dyes* biru dikurangi dan *dyes violet* ditambahkan

#### 2. Flow dyes yang tidak stabil

Penambahan *dyes* yang tidak sesuai disebabkan oleh flow *dyes* yang tidak stabil akibat dari *valve* yang bocor.

*Design* rekomendasi solusi :

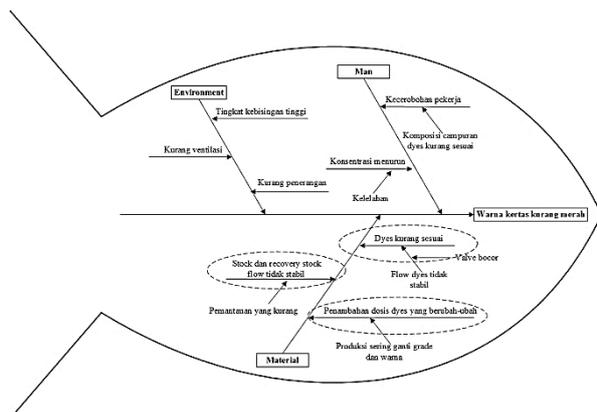
- Perbaiki oleh tim *maintance* dan pengecekan *life time valve*
- Pengecekan semua kondisi pompa setiap *shift*

#### 3. Penambahan dyes yang berubah-ubah.

Penambahan *dyes* juga berubah-ubah menyesuaikan *grade* yang diproduksi, sehingga hal tersebut menyebabkan ketidakseimbangan pergantian penambahan *dyes*.

*Design* rekomendasi solusi:

- Dibuat SOP dosis penambahan *dyes* dan OBA untuk masing-masing *grade* dengan penyesuaian dosis bahan baku lainnya.



**Gambar 3.** Fishbond Diagram Masalah Warna Kertas Kurang Merah

Faktor material mempengaruhi nilai  $a^*$  rendah antara lain:

### 1. Dyes kurang sesuai

Dyes yang digunakan yaitu *dyes blue*, *violet*, dan *yellow*. Warna kertas kurang sedikit merah atau nilai  $a^*$  rendah dikarenakan kelebihan *dyes yellow* maupun *dyes blue* sehingga menyebabkan nilai  $a^*$  maupun nilai  $L^*$  turun. Dyes yang tidak sesuai dikarenakan *flow dyes* yang tidak stabil akibat dari *valve* yang bocor.

Design rekomendasi solusi:

- Turunkan *dyes blue*, naikkan *dyes violet*, turunkan *dyes yellow*
- Perbaiki oleh tim *maintance* dan pengecekan *life time valve*
- Pengecekan semua kondisi pompa sebelum proses produksi

### 2. Stock flow tidak stabil.

*Stock flow pulp* maupun *recovery fiber* tidak stabil menyebabkan pencampuran antara bahan baku dengan bahan kimia *dyes* komposisinya kurang.

Design rekomendasi solusi:

- Menambahkan dosis *dyes*
- Dilakukan evaluasi pekerja setiap minggu

### 3. Adjust warna tidak stabil karena produksi sering ganti grade dan warna

Penambahan *dyes* juga berubah-ubah menyesuaikan *grade* yang diproduksi, sehingga hal tersebut menyebabkan ketidakseimbangan pergantian penambahan *dyes*.

Design rekomendasi solusi:

- Dibuat SOP dosis penambahan *dyes* dan OBA untuk masing-masing *grade* dengan penyesuaian dosis bahan baku lainnya.

### 4. Kesimpulan

Pada produksi akhir November sampai awal Desember, proses belum mampu dalam menghasilkan *whiteness* kertas dengan nilai  $Cp > 1,50$  dan  $Cpk < 1,00$ , serta  $\sigma$  level  $< 0,5 \sigma$ . Pada produksi bulan November sampai Desember, proses juga belum mampu

dalam menghasilkan warna kertas dengan nilai  $Cpk > 1,80$ ,  $\sigma$  level  $< 1,50 \sigma$ .

Solusi perbaikan untuk masalah *whiteness* yaitu menurunkan *flow OBA* dari 5 menjadi 4  $l/m$ , melakukan evaluasi pekerja setiap minggu, menurunkan *flow broke* dari 21,1 menjadi 18  $m^3/jam$ , dan melakukan pengujian *whiteness broke*. Solusi perbaikan untuk masalah nilai  $L^*$  rendah yaitu menurunkan *flow dyes blue* dari 4 menjadi 3,5  $l/m$  dan menambahkan *dyes violet* dari 5 menjadi 5,5  $l/m$ . Solusi perbaikan untuk masalah nilai  $a^*$  yang rendah yaitu menurunkan *flow dyes blue* dari 4 menjadi 3,5  $l/m$ , *dyes yellow* dari 3 menjadi 2  $l/m$ , dan menambahkan *dyes violet* dari 6 menjadi 6,5  $l/m$ . Khusus untuk bulan Januari dilakukan penambahan dosis *dyes violet* dan *blue* dari 6 dan 4 menjadi naik sebesar 0,5  $l/m$ . Secara keseluruhan solusi untuk masalah warna kertas dengan melakukan perbaikan, pengecekan *life time valve* dan pengecekan kondisi *valve* oleh operator minimal setiap pergantian *shift*.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT.XYZ dan semua pihak Institut Teknologi dan Sains Bandung yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terselesaikan

### 5. Daftar Pustaka

- 1) Asrizal. 2021. Capability Process Improvement. Training dipresentasikan pada *Expert Club Indonesia*: Jakarta. 9 Januari 2021
- 2) Dino, Athiyah. 2018. Analisis Kapabilitas Proses Untuk Pengendalian Kualitas Air Limbah di Industri Farmasi. *Jurnal Teknologi*, 11(1) 1-8.
- 3) Edwin, Hananiel, dkk. 2017. Analisa Kapabilitas Proses Untuk Proses Injeksi dan Blow Moulding. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri*, 4(1) 16-21.
- 4) Helena, Hendy. 2017. Process Capability Analysis Pada Nut. *Jurnal Teknik Industri*, 12(2) 137-142.
- 5) Hendaradi, Tri. 2003. *Statistik Six Sigma dengan Minitab*. Andi Yogyakarta: Yogyakarta.
- 6) Jefri, Hilman. 2015. The Analysis of Capability Production Process. *Jurnal Marine*, 11(3) 126-135.
- 7) Montgomery, D.C., 2005. *Introduction to Statistical Quality Control 5th Edition*. John Wiley & Sons, Inc.: New York
- 8) Perlaungan. 2011. Quality Control untuk Produksi Kertas PT X dengan Metode Six Sigma [Skripsi]. Jakarta: Program Studi Matematika. Fakultas Sains. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- 9) Simion, Carmen. 2017. Capability studies, Helpful Tools in Process Quality Improvement. *MATEC Web of Conferences*, 10(15) 50-61.