

ANALISA PROSES PELEPASAN KADAR AIR (DEWATERING) PADA PROSES Pengerolan KERTAS

Oleh : Sepfitrah¹, Yose Rizal²

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian Email : yoserizal@gmail.com

ABSTRAK

Paper Machine adalah tahap pembuatan lembaran kertas dari bubur kertas (pulp). Parameter kualitas kertas yang diamati diantaranya adalah sistem dewatering ini faktor kendali yang diduga mempengaruhi kualitas kertas serta dapat pembebanan, sehingga tingginya tingkat variasi mutu kertas yaitu konsistensi kertas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor proses apa yang berpengaruh terhadap dewatering pada system pengerolan, mengetahui rancangan level faktor kendali yang mengoptimalkan semua proses kualitas kertas secara serentak menggunakan metode dan membandingkan hasil penelitian dari metode perbandingan dewatering mesin kertas dan alat uji simulasi pengerolan dengan pendekatan yang telah dilakukan. Metodologi penelitian ini : 1). mengumpulkan data dan informasi, 2). Langkah pengambilan sampel sebelum tahap pengerolan yang akan di analisa, dan untuk sampel sesudah tahap pengerolan, 3). Hasil dan pembahasan, 4). Kesimpulan. Faktor utama yang memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil analisa menunjukkan bahwa proses pengerolan pada mesin kertas (Press Part) merupakan sub sistem paling kritikal, kemudian disusul Dryer Part dan yang terakhir adalah Wire Part. Hasil dari penelitian dengan pengujian dengan menggunakan alat perbandingan uji, hasil dari proses pelepasan kadar air (Dewatering), dilakukan perbandingan untuk mengetahui, (a) Peforma tingkat dewatering pada proses pembuatan kertas, (b) mengetahui berapa persen kadar air yang terkandung pada kertas antara lain pada mesin pengerolan saat diberi beban 2 kg/mm² dan beban 3 kg/mm² nilai moisture masih berada dalam range linier.

Kata Kunci : *Dewatering, pengerolan, kertas dan presmoisture.*

1. PENDAHULUAN

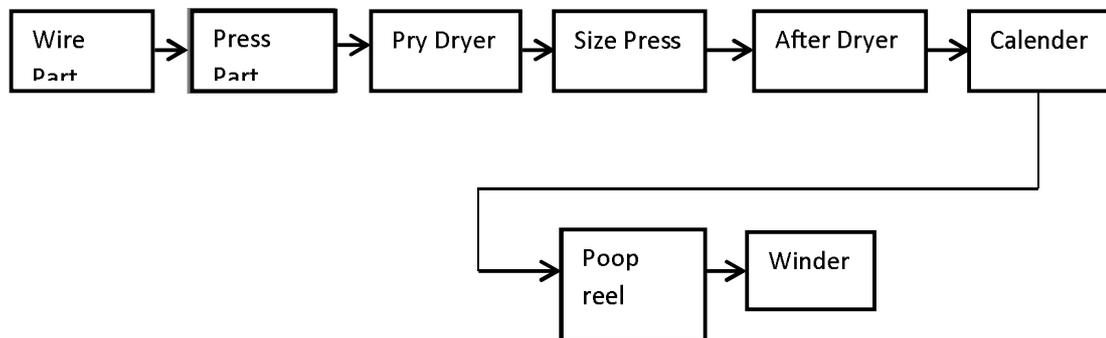
Saat ini pembuatan kertas sudah menggunakan sistem permesian (*paper machine*). Bagian mesin kertas terdiri atas beberapa unit yang mempunyai fungsi dan kegunaannya masing-masing, diantaranya adalah unit pengerolan kertas untuk proses pelepasan kadar air. Proses pengerolan merupakan bagian yang sangat penting pada sebuah mesin kertas, karena tanpa adanya bagian ini sebuah mesin kertas tersebut tidak bisa berjalan/beroperasi. Proses pengerolan kertas mempunyai fungsi utama untuk mengeluarkan kandungan air pada bahan kertas dengan mekanisme penekanan. Pengurangan kadar air akibat proses pengerolan ini disebut sebagai proses *dewatering*.

Selain pengurangan kadar air proses pengerolan kertas juga berfungsi membawa kertas dari wire ke drayer untuk proses pengeringan tahap berikutnya. Pada tahap pengerolan ini mengurangi air 33 % - 50 % dan semua itu tergantung pada beban press pengerolan dan jenis kertas yang diproduksi dan model sistem pengerolan yang digunakan suatu mesin. Bagian proses pengerolan kertas terdapat beberapa bagian atau komponen, diantaranya yaitu felt, roll, u-box, high pressure dan chemical shower ini adalah bagian-utama proses pengerolan setiap bagian mempunyai fungsi masing-masing contoh felt berfungsi untuk melepaskan air dengan sistem

penekanan, *felt press* sendiri terbuat dari benang wol.

Pelepasan kadar air pada kertas sebelum melewati tahap pengerolan dan setelah melewati tahap pengerolan hanya berdasarkan pengalaman dilapangan tidak ada analisa secara detail. Maka dari itu permasalahan tertuju untuk mencoba menganalisa melalui pengujian. Untuk memaksimalkan dewatering yang masuk untuk angka batas range. Serta kendala yang lain kertas masih lembab, kertas pecah – pecah atau koyak dan pelepasan kadar air tidak maksimal.

Pembuatan kertas merupakan suatu proses pengolahan bubur serat ditambah dengan zat-zat kimia lain (*filler*) untuk menambah kekuatan kertas, menjadi lembaran-lembaran kertas yang diproses pada suatu alat yang disebut mesin kertas (*paper machine*).

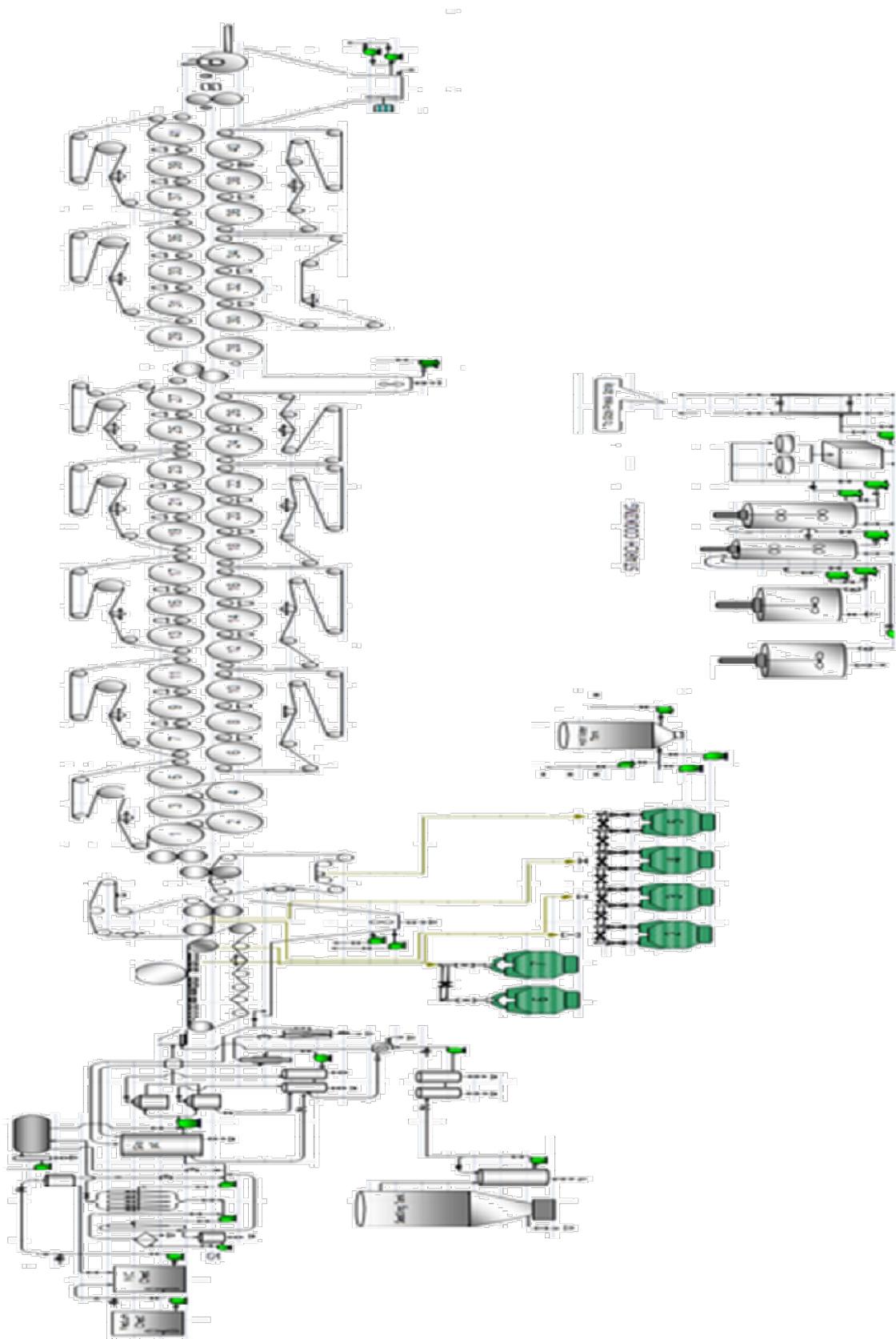


Tujuan penelitian ini : 1). Mengetahui performa tingkat dewatering sebelum dan sesudah melewati mesin kertas bagian pengerolan serta pada alat uji simulasi pengerolan. 2). Mengetahui berapa persen kadar air sebelum dan sesudah melewati proses pengerolan paada mesin kertas dan alat uji simulasi pengerolan. 3). Mengetahui reduksi pada proses pengerolan mesin dengan alat uji simulasi pengerolan kertas.

Secara garis besarnya proses pembuatan kertas terdiri dari tiga tahap sebagaiberikut:

Stock preparation (proses persiapan bahan baku). Pada bagian ini, bahan baku berupa bubur kertas (*pulp*) dicampur dengan bahan penolong atau bahan kimia (*filler*) dan air

1. sebelum masuk ke mesin kertas (*paper machine*).
2. Forming (proses pembentukan). Proses ini sudah berada pada mesin kertas, dimana bahan baku dari stock preparation dibentuk menjadi lembaran kertas dengan cara menyebarkan bubur kertas secara merata pada mesin kertas
3. Proses pembuangan air. Kertas yang telah dibentuk kemudian dikeringkan (hingga kadar air tinggal kira-kira 5%) sehingga menjadi lembaran kertas. Proses ini berada pada mesin kertas.



Gambar 2. Sketsa proses produksi mesin kertas dari stock – reel

Sistem Kerja Dewatering

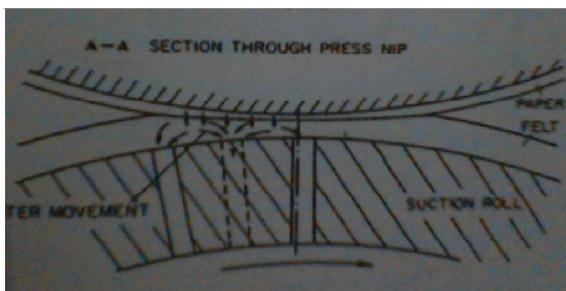
Bentuk dari proses *dewatering* berupa dua buah roll yang berdekatan dan diberi tekanan. Rol sebelah bawah tempat lewatnya felt dan rol sebelah atas tempat lewatnya kertas basah (*web*).

Kegunaan dari proses pengerolan adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghemat energi, air yang dibuang dari kertas bisa mencapai sekitar 30%.
2. Meningkatkan kapasitas produksi mesin kertas, karena kertas yang keluar dari tahap pengerolan dry solids content sekitar 50 % (20% di wire dan 30% di press). sehingga kerja bagian pengering (*dryer*) berkurang dan kecepatan mesin bisa ditingkatkan.

Cara kerja proses pengerolan adalah sebagai berikut:

1. Kertas dari wire dengan dry solids content 20 % (zat padat 20 % air/cairan 80%) masuk menuju bagian proses pengerolan.
2. Dibagian proses pengerolan kertas di tekan (*press*) diantara dua buah roll (lihat gambar). kertas ditekan oleh roll sebelah atas, air yang ada didalam kertas dibuang melewati felt di roll sebelah bawah, sehingga kadar dry solids content menjadi 50%.



Gambar 3. Sistem pengerolan kertas di tekan diantara dua buah roll

Proses perubahan bentuk secara plastik dengan cara melewatkannya di antara roll- roll yang

berputar dan terbeban dinamakan pengerolan. Fungsi :

Mengeluarkan air dan efisiensi pemakaian *steam*, meningkatkan kualitas lembaran, kekuatan kertas untuk pemakaian coating kemampuan cetak *Ply bonding*, ring crush. menurunkan keruahan (*bulky*) kertas, memadatkan (*konsolidasi*) serta keseragaman silang mesin. Memindahkan lembaran tanpa menimbulkan cacat (*marking, Crushing, blowing, picking*), air (akibat *freeness*) *Crushing*. Kebersihan felt, *freeness*, foam, (beban *press Blowing*). Akumulasi udara pada *stok atau felt, felt kotor, (picking) felt* terlalu tipis dan keras, *vacum* terlalu tinggi, *freeness* lapisan atas terlalu rendah

Prinsip menekan lembaran secara mekanis untuk mengeluarkan air dari dalam lembaran dan keluar dari seratnya sendiri.

Air dihilangkan dari lembaran kertas akibat aksi penekanan dari jepitan dua roll pres yang berputar. Jumlah air yang dikeluarkan tergantung pada besar beban dan ketajaman jepitan → diameter *roll, bulky felt* dan kekerasan roll.

Variabel Pengerolan Pada Mesin Kertas

- Beban Pengerolan

Beban Jepitan (*nip loading*) semakin besar, pengeluaran air semakin banyak tetapi umur felt turun dan putaran terbeban (*penggerak*) naik.

- Kecepatan mesin

Kecepatan semakin tinggi, pengeluaran air menurun dan untuk kecepatan tinggi beban jepitan ditambah.

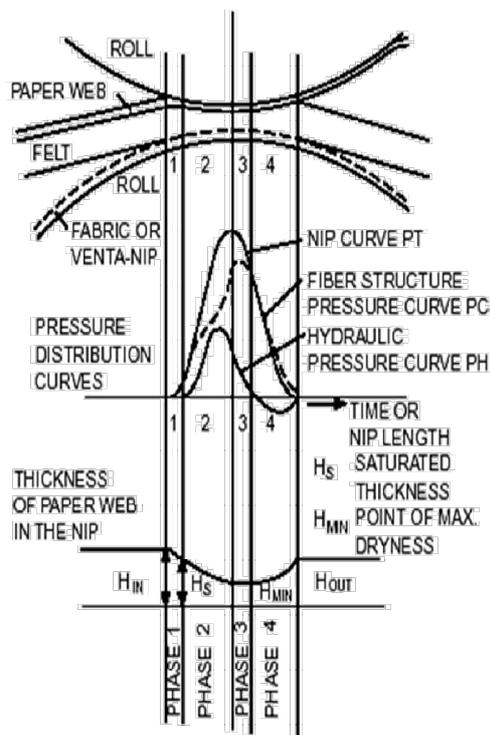
- Karakteristik kertas

- *freeness*
- *ingoing MC*

Untuk pres dari konsistensi 20% → 28-38% (tergantung gramatur, kecepatan dan beban

jepitan). Umumnya memakai nip lebar, beban rendah, felt relatif terbuka dan bulk tinggi, beban jepitan lebih tinggi nip lebih tajam dan felt lebih padat.

Empat Fasa dan Tahap Pengerolan pada Mesin Kertas



Gambar 4. Empat fase-fase dan tahap pengerolan pada mesin kertas

Fasa 1: - Kompresi dimulai, tekanan mekanis dimulai - Udara keluar dari lembaran dan felt lembaran jenuh dan tidak ada udara yang tertahan

Fasa 2. - Sampai batas mid nip (tengah jepitan)
 - Lembaran jenuh, tekanan hidrolik timbul, air bergerak dari lembaran ke felt - Saat felt jenuh, air akan keluar dari felt

Fasa 3 : - Kekeringan lembaran maksimum, tekanan mekanis maksimum, tekanan hidrolik turun

Fasa 4 : - Lembaran tidak jenuh, kemungkinan terjadi pembasahan kembali (*rewetting*)

Pada tahap pertama, felt dan lembaran kertas mulai dikompres saat bersamaan memasuki konvergennip. Awalnya tekanan dimulai struktur pemadatan serat yang keluar udara di felt dan lembaran kertas di mana ada hanya air dan serat. Belum ada tekanan hidrolik pada tahap pertama.

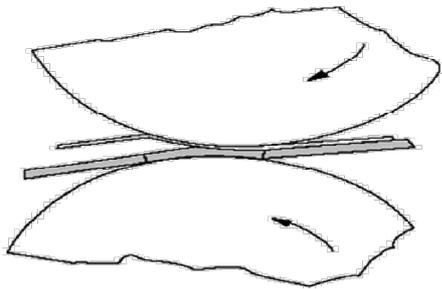
Setelah jenuh hanya air dan serat, massa air mulai untuk membawa beberapa beban tekanan yang diterapkan oleh nip konvergen dan tekanan hidrolik berkembang. Tekanan hidrolik ini pada fase kedua sebagian air dalam lembab kertas mulai berkurang.

Secara sederhana ini dapat dibandingkan dengan pipa yang diisi air. Sebatang pipa diisi dengan air, dengan tidak memberikan tekanan maka tidak ada aliran yang mengalir. Setelah pipa penuh dan diberit tekanan dengan sendirinya aliran akan diarahkan yang berlawanan.

Beban dengan diberikan tekanan akan meningkatkan pemadatan kertas, tekanan yang diberikan seperti tekanan hidrolik untuk meningkatnya konvergensi nip. Disini air bergerak dari lembaran kertas bersama arah yang berlawanan, mendekati tengah dari nip, tingkat pemadatan berkurang dan laju aliran mulai menurun.

Hal ini memerlukan sedikit tekanan hidrolik di perjelas oleh kebalikan dari kurva tekanan hidrolik. Gaya tekan itu terus meningkat sampai

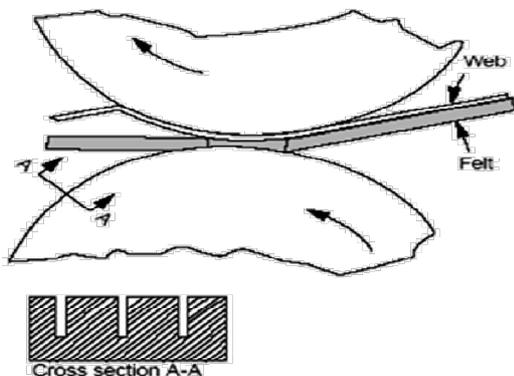
kepadatan maksimum (dan pengeringan) dari kertas tercapai.



Gambar 2.5 Plain press nip

Plain Press Nip:

- Terdiri dari roll pejal dari bahan granit dilapis karet
- Digunakan pada press II atau III
- Untuk mesin kecepatan rendah (300 – 1000feet/menit)
- pengering air yg tidak efisien
- sebagai smoothing press permukaan kertas



Gambar 2.6 Grooved-roll press venta nip

GROOVED-ROLL PRESS (VENTA-NIP)

- Terdiri dari rol pejal dialapisi karet beralur
- Alur melingkar dengan lebar 0,02-0,03 inci, kedalaman 0,1 inci dan jarak 0,125 inci
- Untuk memindahkan air dari felt

- Untuk mendapatkan distribusi tekanan jepitan yang merata kekerasan
- groove harus bersih dan terbuka

Mencapai pengeringan Seragam dan Sifat Kertas

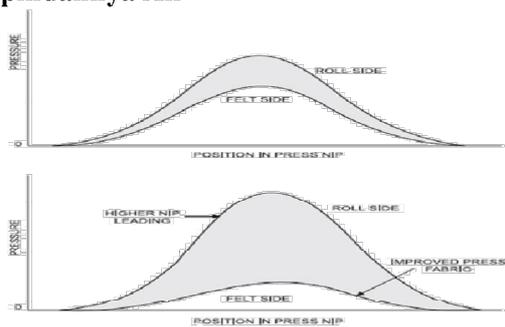
- Meminimalkan rol dan pemakaiannya *Runnability* yang lebih baik dengan kecepatan yang lebih tinggi dan produksi
- Sifat yang penting mempengaruhi dewatering pengerolan kertas Sifat *Pulp*, diantaranya :
 - Jenis pulp, penyulingan dan serat penguraian yang di pengaruhi oleh tambahan bahan kimia.
 - Parameter proses diantaranya : Tekan impuls, arah dewatering, tunggal atau ganda *felted*, membentuk konsep (multi lapisan papan)
 - Sifat Lembaran kertas diantaranya : Basis berat, Jalan masuk pers padat, Suhu kertas, *kompresibilitas*

Parameter Aliran yang Berpengaruh Dikendalikan Dalam Pengerolan

- nip adalah lebih dari aliran dikontrol jika:
 - Berat dasar yang tinggi
 - Serat sangat dibebani(tinggi WRV = Air Nilai Retensi)
 - jarak pres singkat
 - Jenis pulp
 - Bahan kimia yang digunakan

Peningkatan waktu tinggal dan peningkatan hasil kekuatan tekan yang lebih tinggi kurangnya air.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Berpindahnya Air



Gambar 7. Faktor yang mempengaruhi berpindahnya air

Lihat gambar, diferensial tekanan hidrolik melewati felt adalah daya penggerak untuk air berpindah secara seprai. Didalam grafik, jumlah air yang keluar darikertas adalah sebanding, pada area antarasisi yang bersinggungan dan sisi rolkurva. Suatu jepitan lebih tinggi sisi singgungnya atau tekanan yang ditingkatkan secara keseluruhan dapat menyerap air atau gas yang mengakibatkan berpindahnya air lebih besar. Parameter basis dasar yang mempengaruhi jumlah air yang diserap dari felt adalah dorongan/gerakan tengah jepitan dan temperature felt pada keseluruhan takanan.

Analisa kadar air dalam kertas

Adapun kadar air daalam kertas sebelum dan sesudah melewati proses pengerolan dapat di rumuskan dengan :

$$\text{moisture} = \frac{\text{bahan sampel sebelum di oven} - \text{sesudah di oven}}{\text{sebelum di oven}} \times 100\%$$

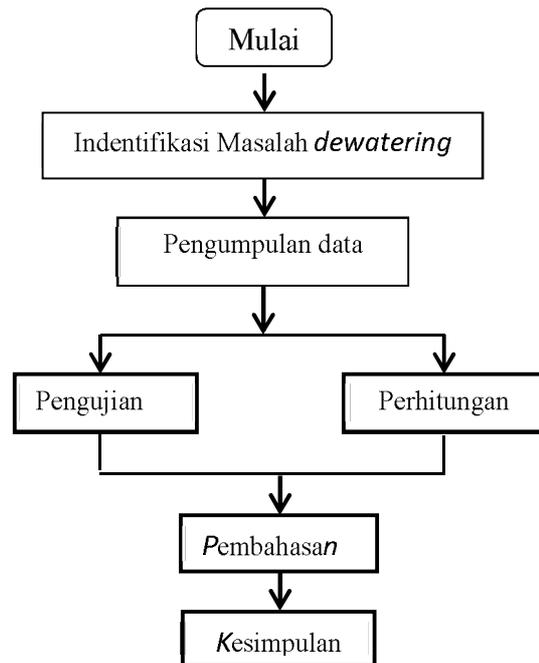
Jumlah reduksi yang dicapai dalam operasi penrencanan flat/datar biasanya dihitung dengan pengurangan ketebalan dan dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$R = 100\% \times (H_0 - H_1) / H_0$$

R = besar reduksi dinyatakan dalam persen
 H_1 = tebal benda setelah rolling, tebal akhir
 H_0 = tebal benda sebelum rolling, tebal awal

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dirumuskan sebagai mana gambar dibawah ini :



Gambar 8. Diagram alir penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa kadar air dalam kertas

Adapun kadar air dalam kertas sebelum dan sesudah melewati proses pengerolan dapat di rumuskan dengan :

a. Pengujian sebelum melewati tahap pengerolan

$$\begin{aligned} \text{moisture} &= \frac{\text{bahan sampel sebel undi oven} - \text{sesudah di oven}}{\text{sebel umdi oven}} \times 100\% \\ \text{moisture} &= \frac{13.09 - 4.95}{13.09} \times 100\% = \frac{8.14}{13.09} \times 100\% \\ \text{moisture} &= 62.18\% \end{aligned}$$

- b. Pengujian setelah melewati tahap pengerolan dan di beri beban 2 kg/cm²

$$\text{moisture} = \frac{7.87 - 4.56}{7.87} \times 100\% = \frac{3.31}{7.87} \times 100\%$$

$$\text{moisture} = 42.05\%$$

- c. Pengujian setelah melewati tahap pengerolan dan di beri beban 3 kg/cm²

$$\text{moisture} = \frac{9.55 - 5.59}{9.55} \times 100\% = \frac{3.96}{9.96} \times 100\%$$

$$\text{moisture} = 39.75\%$$

- d. Pengujian dengan alat uji dengan beban normal 2 kg

$$\text{moisture} = \frac{10.29 - 5.07}{10.29} \times 100\%$$

$$= \frac{5.22}{10.29} \times 100\%$$

$$\text{moisture} = 50.72\%$$

- e. Pengujian dengan alat uji dengan beban normal 2.2 kg

$$\text{moisture} = \frac{10.15 - 5.08}{10.15} \times 100\% =$$

$$\frac{5.07}{10.15} \times 100\%$$

$$\text{moisture} = 49.35\%$$

- g. Pengujian dengan alat uji dengan beban normal 2.6 kg

$$\text{moisture} = \frac{10.48 - 5.11}{10.48} \times 100\%$$

$$= \frac{5.37}{10.48} \times 100\%$$

$$\text{moisture} = 51.24\%$$

- h. Pengujian dengan alat uji dengan beban normal 2.8 kg

$$\text{moisture} = \frac{9.84 - 5.20}{9.84} \times 100\%$$

$$= \frac{4.64}{9.84} \times 100\%$$

$$\text{moisture} = 47.15\%$$

- i. Pengujian dengan alat uji dengan beban normal 3.0 kg

$$\text{moisture} = \frac{10.45 - 5.07}{10.45} \times 100\%$$

$$= \frac{5.38}{10.45} \times 100\%$$

$$\text{moisture} = 51.48\%$$

Tabel 1. Hasil pengujian kadar air pada pengerolan kertas

Gaya pengerolan		Kadar air (%)					
Mesin (kg/mm ²)	Alat uji (kg)	Mesin			Alat uji		
		Awal	Oven	Moisture	Awal	Oven	Moisture
0.0	0.0	13.09	5.59	62,18	13.09	5.59	62.18
2.0	2.0	7.87	4.56	42.05	10.29	5.07	50.72
	2.2				10.15	5.08	49.75
	2.4				10.26	5.16	50.29
	2.6				10.48	5.11	51.24
	2.8				9.84	5.20	47.15
3.0	3.0	9.55	4.95	39.75	10.45	5.07	51.48

- f. Pengujian dengan alat uji dengan beban normal 2.4 kg

$$\text{moisture} = \frac{10.26 - 5.16}{10.26} \times 100$$

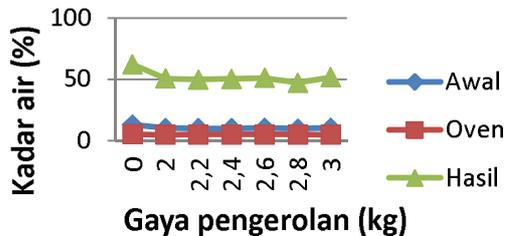
$$= \frac{5.16}{10.26} \times 100\%$$

$$\text{moisture} = 50.29\%$$

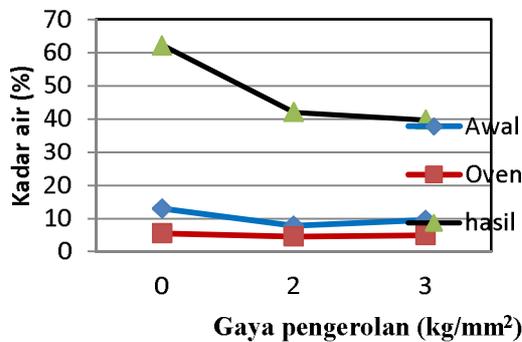
Dari tabel hasil pengujian kadar air pada kertas baik itu pada mesin maupun pada alat uji simulasi pengerolan bila diperhatikan pada beban 2kg dan 3kg dapat disimpulkan nilai moisture masih berada dalam range linier. Dan pada mesin kertas disimpulkan lebih baik diberikan gaya pengerolan di atas 2 kg/mm² dan dibawah 3

kg/mm² karena dalam range ini kertas tidak mengalami masalah bila semua komponen yang berkaitan dalam keadaan normal.

Grafik 1. Perbandingan kadar air dengan gaya pengerolan



Dapat dilihat pada grafik garis berwarna merah menunjukkan nilai kertas setelah tahap pengeringan atau setelah dioven dan warna biru menandai awal atau sebelum tahap pengeringan sedangkan garis warna hitam menunjukkan hasil persen kadar air pada kertas pada tahap pengerolan mesin



Grafik 2. Perbandingan kadar air dengan gaya pengerolan pada alat uji simulasi.

Dapat dilihat pada grafik, garis berwarna merah menunjukkan nilai kertas setelah tahap pengeringan atau setelah dioven dan warna biru menandai awal atau sebelum tahap pengeringan sedangkan garis warna hitam menunjukkan hasil persen kadar air pada kertas pada tahap alat uji simulasi pengerolan. Dari hasil ini disimpulkan

kadar air dalam kertas masih dalam range 33% - 50%.

Proses Reduksi Ketebalan Kertas

Jumlah reduksi yang dicapai dalam operasi pencanaian flat/datar biasanya dihitung dengan pengurangan ketebalan dan dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$R = 100\% \times (H_0 - H_1) / H_0$$

R = besar reduksi dinyatakan dalam persen
 H₁= tebal benda setelah rolling, tebal akhir
 H₀= tebal benda sebelum rolling, tebal awal

a. Dengan diberi beban 2 kg/cm²

$$R = 100\% \times (0.50 \text{ mm} - 0.35 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

$$= 100\% \times (0.15 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

$$R = 30\%$$

b. Dengan diberi beban 3 kg/cm²

$$R = 100\% \times (0.50 \text{ mm} - 0.40 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

$$= 100\% \times (0.10 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

$$R = 20\%$$

Persentase reduksi ketebalan kertas pada alat uji simulasi pengerolan

a. Dengan diberi beban 2 kg

$$R = 100\% \times (0.50 \text{ mm} - 0.32 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

$$= 100\% \times (0.18 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

$$R = 36\%$$

b. Dengan diberi beban 2.2 kg

$$R = 100\% \times (0.50 \text{ mm} - 0.22 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

$$= 100\% \times (0.28 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

$$R = 56\%$$

c. Dengan diberi beban 2.4 kg

$$R = 100\% \times (0.50 \text{ mm} - 0.26 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

$$= 100\% \times (0.24 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

$$R = 52 \%$$

e. Dengan diberi beban 2.8 kg

$$R = 100\% \times (0.50 \text{ mm} - 0.24 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

$$= 100\% \times (0.26 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

$$R = 52 \%$$

d. Dengan diberi beban 2.6 kg

$$R = 100\% \times (0.50 \text{ mm} - 0.27 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

$$= 100\% \times (0.23 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

$$R = 46\%$$

f. Dengan diberi beban 3.0 kg

$$R = 100\% \times (0.50 \text{ mm} - 0.23 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

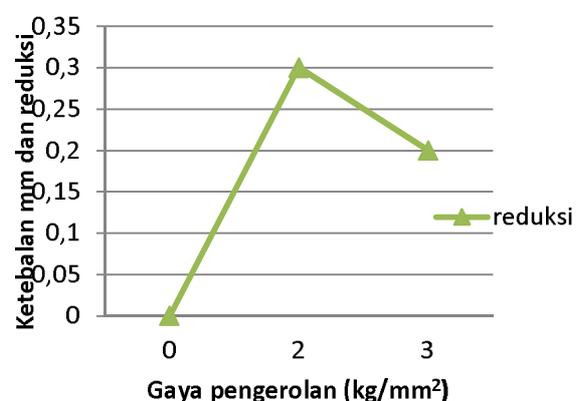
$$= 100\% \times (0.27 \text{ mm}) / 0.50 \text{ mm}$$

$$R = 54 \%$$

Tabel 2. Hasil pengukuran ketebalan kertas dari hasil pengerolan

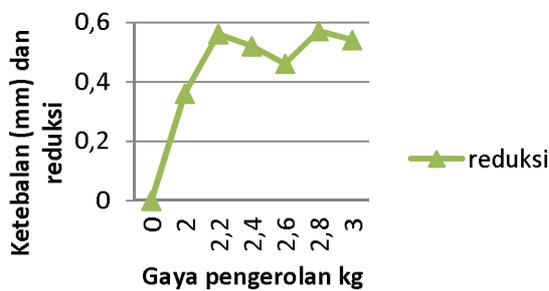
Gaya pengerolan		Reduksi					
Mesin (kg)	Alat uji (kg/mm ²)	Mesin			Alat uji		
		Awal (mm)	Sesudah (mm)	Reduksi (%)	Awal (mm)	Sesudah (mm)	Reduksi (%)
0.0	0.0	0.50	0.50	00	0.50	0.50	00
2.0	2.0	0.50	0.35	0.30	0.50	0.32	0.36
	2.2				0.50	0.22	0.56
	2.4				0.50	0.26	0.52
	2.6				0.50	0.27	0.46
	2.8				0.50	0.24	0.57
3.0	3.0	0.50	0.45	0.20	0.50	0.23	0.54

Dari tabel diatas hasil pengujian reduksi pada kertas baik pada mesin maupun pada alat uji simulasi pengerolan bila diberi beban 2kg dan 3kg dapat disimpulkan bahwa reduksi pada alat uji simulasi lebih besar dari pada reduksi mesin kertas kemungkinan ini disebabkan lamanya pengerolan dan pengaruh sudut singgung.



Grafik 3. Ketebalan dengan hasil reduksi gaya pengerolan pada mesin

Dapat dilihat pada grafik dengan pemberian beban 2 kg nilai reduksi lebih besar dari pada pembebanan 3 kg hal ini disebabkan oleh banyak kemungkinan seperti tidak sinkronnya bahan kertas, pengaruh felt, dan terjadinya penyerapan air oleh felt yang tidak stabil walaupun ada perbedaan tapi nilai reduksi tetap pada garis, hal ini mengindikasikan nilai range (jangkauan) pembebanan pengerolan menggunakan mesin berada pada 2 kg - 3 kg yang menunjukkan hasil nilai reduksi cenderung linier



Grafik 4. Hasil reduksi serta gaya pengerolan pada alat uji simulasi pengerolan

Dapat dilihat pada grafik dengan pemberian beban 2 kg; 2.2 kg; 2.4 kg; 2.6 kg; 2.8 kg dan 3.0 kg nilai reduksi kertas cenderung naik dari pembebanan awal sehingga pembebanan 2.2 kg, kemudian nilai reduksi berfluktuasi dari 0.46 – 0.57. Nilai reduksi yang berfluktuasi disebabkan oleh kadar air yang tidak seragam pada kertas, akibat serapan kain felt atau pun ketidakhomogen kertas itu sendiri pada perbedaan antara 2.2 kg – 3.0 kg.

Pembahasan

Hasil perbedaan berat kertas sebelum di keringkan mesin kertas pada tahap I - II pengerolan.

1. Dengan diberi beban 2kg/cm²

$$\begin{aligned} moisture &= \frac{13.09 - 7.87}{13.09} \times 100 \% \\ &= \frac{5.16}{13.09} \times 100 \% \end{aligned}$$

$$Moisture = 39.41 \%$$

2. Dengan diberi beban 3kg/cm²

$$\begin{aligned} moisture &= \frac{13.09 - 9.55}{13.09} \times 100 \% \\ &= \frac{3.54}{13.09} \times 100 \% \end{aligned}$$

$$moisture = 27.04 \%$$

Hasil perbedaan berat kertas sebelum dikeringkan alat uji simulasi pengerolan kertas pada tahap I - VI pengerolan.

1. Dengan diberi beban 2 kg

$$\begin{aligned} moisture &= \frac{13.09 - 10.29}{13.09} \times 100 \% \\ &= \frac{2.8}{13.09} \times 100 \% \end{aligned}$$

$$moisture = 21.04\%$$

2. Dengan diberi beban 2.2 kg

$$\begin{aligned} moisture &= \frac{13.09 - 10.15}{13.09} \times 100 \% \\ &= \frac{2.94}{13.09} \times 100 \% \end{aligned}$$

$$moisture = 22.45 \%$$

3. Dengan diberi beban 2.4 kg

$$\begin{aligned} moisture &= \frac{13.09 - 10.26}{13.09} \times 100 \% \\ &= \frac{2.83}{13.09} \times 100 \% \end{aligned}$$

$$moisture = 21.61 \%$$

4. Dengan diberi beban 2.6 kg

$$\begin{aligned} moisture &= \frac{13.09 - 10.48}{13.09} \times 100 \% \\ &= \frac{2.61}{13.09} \times 100 \% \end{aligned}$$

moisture = 19.93 %

5. Dengan diberi beban 2.8 kg

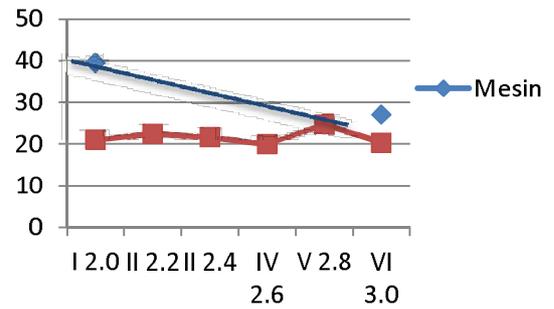
$$\begin{aligned} \text{moisture} &= \frac{13.09 - 9.84}{13.09} \times 100 \% \\ &= \frac{3.25}{13.09} \times 100 \% \end{aligned}$$

moisture = 24.82 %

6. Dengan diberi beban 3.0 kg

$$\begin{aligned} \text{moisture} &= \frac{13.09 - 10.45}{13.09} \times 100 \% \\ &= \frac{2.64}{13.09} \times 100 \% \end{aligned}$$

moisture = 20.29



Grafik 5. Perbandingan berat kertas pada mesin dan alat uji simulasi pengerolan

Dari grafik diatas untuk garis biru terjadi penurunan berat kertas pada mesin pada beban 2 kg/mm² lebih besar dari beban 3 kg/mm² tapi tidak signifikan karena masih dalam batas reange begitu juga yang terjadi pada alat uji simulasi pengerolan.

Tabel 5. Perbandingan berat kertas pada mesin dan alat uji simulasi pengerolan

Berat kertas pada mesin dan alat uji simulasi pengerolan		
Tahapan	Mesin (%)	Alat uji simulasi Pengerolan (%)
I 2.0	39.41	21.04
II 2.2		22.45
II 2.4		21.61
IV 2.6		19.93
V 2.8		24.82
VI 3.0	27.04	20.29

Dari tabel diatas perbedaan berat kertas dalam kondisi lembab dalam persen, pada tahap pengerolan mesin dengan diberi beban 2 kg lebih berat dari pada tahap satu dengan diberi beban 3kg. Begitu juga yang terjadi pada alat uji simulasi pengerolan.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengujian dengan alat uji simulasi pengerolan maka diperoleh beberapa sebagai berikut :

1. Acuan peforma pada proses dewatering adalah berat kertas, setelah pengukuran pada alat uji simulasi pengerolan kertas proses pelepasan kadar air. Setelah dilakukan perbandingan dengan diberi beban 2 kg; 2.2 kg; 2.4 kg; 2.6 kg; 2.8 kg dan 3.0 kg, ternyata mengalami pengaruh yang bevariasi tapi masih dalam standar reange serta pada mesin kertas dan alat uji simulasi pengerolan yaitu 21.04 %, 22.45 %, 21.61 %, 19.93 %, 24.82 % dan 20.29 %, pada alat uji simulasi pengerolan. Pada mesin kertas dengan diberi beban 2 kg/mm² dan 3 kg/mm² dengan hasil 39.41 % dan 27.04 %.

2. Dari hasil perhitungan perbandingan kadar air atau moisture pada gaya pengerolan 2 kg/mm² antara mesin dan alat uji simulasi pengerolan, moisture akhir pada mesin adalah 42.05% dan pada alat uji 50.72% disini dapat selisih 8.67%. Dari hasil perhitungan perbandingan kadar air atau moisture pada gaya pengerolan 3 kg/mm² antara mesin dan alat uji simulasi pengerolan, moisture akhir pada mesin adalah 39.75% dan pada alat uji 49.75% disini dapat selisih 10%.

DAFTAR PUSTAKA

George E. Dieter, Metalurgi Mekanik, Edisi Ketiga, Jilid 2, Penerbit, Erlangga, Jakarta 1992

Benjamin A. Thorp, Pulp and Paper Manufacture, Volume 7 Paper machine operations, penerbit, The Joint Textbook Committee of the Paper Industry TAPPI, Kanada 1991

Kristian Goldszer, Papermaking Course Montevideo Part II – Paper Processes-pressmsection, penerbit Metso Paper, KnowPap, Cepatec AB, Skogsindustrierna March 19 – 21, 2009

Eugene A. Avallone dan Theodore Baumeister, Standard Handbook for Mechanical Engineers, Penerbit, Mc GROW-HILL, New York 1997

George H. Martin, Kinematika Dan Dinamika Teknik, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta 1990

Voith, press Fabric Training, Penerbit, Voit, Perawang 2011.