



## Sistem Pengukuran Volume Cairan Pada Tangki Pembuburan Kertas (Study Kasus di PT Indah Kiat Pulp And Paper)

Desmira<sup>1</sup>, Didik Aribowo<sup>2,\*</sup>, Rozeff Pramana<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

<sup>1,2</sup>Jl. Ciwaru Raya No. 25 Kota Serang, Banten

<sup>3</sup>Jl. Politeknik Senggarang, Tanjungpinang 29100

\*Corresponding Author: d\_aribowo@untirta.ac.id

**Abstract**— *The process of pulping paper is a process of crushing sheets into pulp. This study aims 1) Knowing the sensor process in pulping paper in the Paper Machine (PM) in the rewinder section. 2) Knowing the results of the thickness on the pulverized paper with a sensor that has a Set-point value. 3) Analyze the results of using sensors used in the paper pulping process in the Paper Machine (PM) in the rewinder section. The instructions given to the machine to work in the paper pulverizing process are called the logic control system on the DCS to give commands and execute the working machine and actuator. The discussion method used is research and development. The results obtained are adjusting the thickness of the paper pulverization process with a set point of 4% so that the formed paper will match what is desired and produce good paper, through a tool in the form of a consistency transmitter installed in the pulp tank. From the research results, it can be concluded that if the set point value is less than 4%, the result will be less good, while with the set point value of 4%, the result will be good.*

**Keywords**— *Paper crusher, Paper Machine, DCS, Research and Development.*

**Intisari**— *Pada proses pembuburan kertas merupakan suatu proses penghancuran lembaran menjadi buburan. Penelitian ini bertujuan 1) Mengetahui proses sensor dalam pembuburan kertas di Paper Machine (PM) dibagian rewinder. 2) Mengetahui hasil kekentalan pada pembuburan kertas dengan sensor yang disetting nilai Set-pointnya. 3) Menganalisa hasil penggunaan sensor yang digunakan pada proses pembuburan kertas di Paper Machine (PM) dibagian rewinder. Adapun intruksi-intruksi yang diberikan pada mesin agar bekerja dalam proses pembuburan kertas yang disebut sebagai sistem logic control pada DCS untuk memberikan perintah dan mengeksekusi mesin dan actuator bekerja. Metode pembahasan digunakan yaitu research and development. Hasil yang diperoleh menyesuaikan kekentalan pada proses pembuburan kertas dengan set point 4% sehingga kertas yang dibentuk akan sesuai dengan apa yang diinginkan dan menghasilkan kertas yang baik, melalui alat berupa consistency transmitter yang dipasang di tangki tempat buburan kertas. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan jika nilai set point kurang dari 4% maka hasil akan kurang baik sedangkan dengan set point yaitu 4% maka hasil akan baik.*

**Kata kunci**— *Pembubur kertas, Paper Machine, DCS, Research and Development,*

## I. PENDAHULUAN

Sensor merupakan alat yang bisa menerima tanggapan dan merespon dengan suatu sinyal listrik. Umumnya *transducer* ataupun sensor mempunyai arti yang hampir sama yaitu dengan menerima *noise* atau rangsangan dari luar dan merubahnya menjadi sinyal-sinyal listrik. Rangsangan dari luar yang merupakan suatu indikator sensor dapat berupa fluks magnetik, gaya, arus listrik, temperatur, cahaya, tekanan dan proses fisis lainnya. *Transducer* ataupun sensor mempunyai perbedaan yang sangat tipis adalah terdapat pada koefisien perubahan energi listrik [1].

Setiap alat ukur instrumen yang dipergunakan untuk mengukur dan menunjukkan tinggi dari permukaan cairan disebut sebagai alat ukur *level* (ketinggian permukaan cair) [1]. Pada sensor *level* yang digunakan seperti sensor ultrasonik PING yang berfungsi sebagai pin yang dinetralkan, pin tegangan 5v, pin masukan dan keluaran. Sensor berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang berupa jarak menjadi besaran elektrik tegangan [2]. Sensor ultrasonik jenis PING bekerja apabila ada suatu objek yang mengenai penghalang maka akan dipantulkan kembali dan diterima oleh *receiver* yang akan menghasilkan pulsa untuk memantau *level* air tersebut [3].

*Field Device* merupakan bagian inputan yang disebut juga sebagai bagian sensor ataupun *transducer*. Di mana fungsi sensor adalah merubah dari suatu besaran menjadi besaran lain dan juga memonitor kondisi pengukuran dilapangan. *Proservo* NMS531 salah satu untuk mengukur mengukur *level*, *interface level*, *density* dan *tank bottom*. Prinsip kerja dari *level transmitter* ini menggunakan prinsip *bouyancy* yaitu atas dasar hukum archimedes yang mengatakan bahwa “Bilamana suatu benda ditenggelamkan ke dalam fluida maka benda tersebut akan mendapat gaya tekan atas dari fluida sebesar berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut...” [4]. Oleh karenanya berat dari benda akan berkurang sebesar berat gaya tekan ke atas dari fluida.

Pada sistem pengendalian terdapat bagian-bagian blok pengendalian. Jadi dalam sistem pengendalian ini ada yang dikontrol yaitu bagian sistem, yang biasa disebut *plant*. Sistem kendali *open loop* (rangkaiannya terbuka), keluarannya tidak mempengaruhi *input*. Sistem kendali *open loop* dari sistem sangat bergantung pada kalibrasi awal yang dilakukan sebelum melakukan pengambilan data. Secara umum, sistem kendali *Open loop* sangat sensitif terhadap *noise*. Dengan demikian sistem yang Outputnya tidak mempunyai pengaruh terhadap masukan disebut sistem kendali *open loop* [1].

Metode dalam sistem kendali yang paling sering digunakan dalam sistem ini adalah menggunakan *method* tidak langsung yakni dalam mengukur suatu tingkatan cairan dalam suatu level zat cair [5]. Dengan asumsi bahwa *control valve* yang akan digunakan mempunyai karakteristik aliran yang linear, maka fungsi transfer *control valve* dapat didekati dengan persamaan orde satu [6] sebagai berikut:

$$K \frac{\text{laju\_aliran\_maks}}{\text{perubahan\_tekanan\_masukan}} \dots \dots \dots (1)$$

*Control Valve* merupakan jenis *valve* yang digunakan untuk mengendalikan aliran, tekanan, temperatur, dan level cairan dengan cara membuka / menutup penuh atau membuka / menutup sebagian sebagai respons terhadap sinyal yang diterima dari pengendali yang membandingkan "*setpoint*" untuk "variabel proses" yang nilainya diberikan oleh sensor yang dapat memantau perubahan dalam kondisi seperti itu.

Sensor *level* air memberikan pemberitahuan berupa perubahan tahanan, lalu diubah menjadi *volt* dengan menerapkan pembagi *volt*. Data informasi analog yang merupakan pembagi diubah menjadi data digital 8 bit dengan Analog to Digital Converter (ADC). *Programable Logic Control* (PLC) menerima data dari ADC, dibuatkanlah penyetara tegangan yang menggunakan prinsip pembagi (*comparator*)[6].

## II. METODOLOGI

Metode penelitian *Research and Development* (R&D) merupakan penelitian dengan metode digunakan untuk menghasilkan suatu data, dan menguji kelayakan hasil tersebut [7]. R&D merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk. R&D merupakan metode penelitian secara sengaja, sistematis, untuk menemukan, memperbaiki, mengembangkan, menghasilkan, maupun menguji keefektifan produk, model, maupun metode/ strategi/ cara yang lebih unggul, baru, efektif, efisien, produktif, dan bermakna.

Model dalam penelitian pengembangan ini adalah model prosedural, yaitu model yang bersifat deskriptif dan menggariskan pada langkah-langkah pengembangan. Hasil tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras. Dalam pengambilan data ada beberapa tahap yang dilakukan :

### A. Observasi

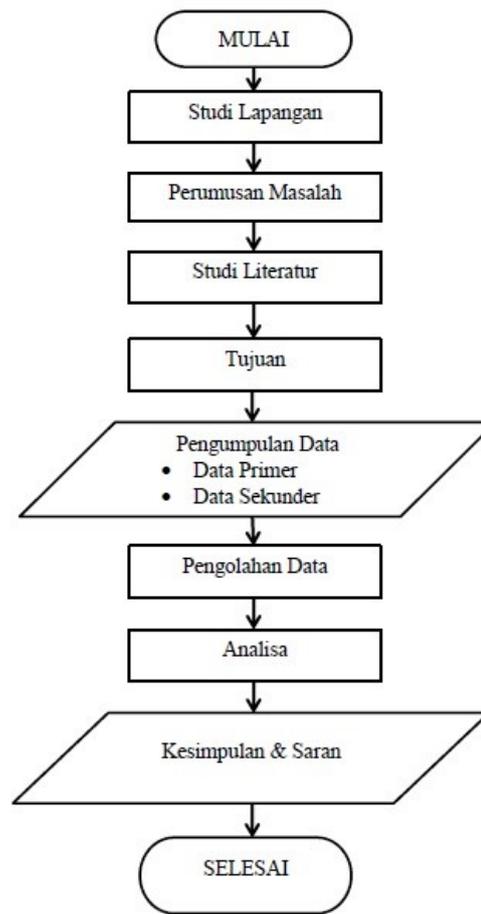
Observasi yang dilakukan sebelum melakukan penelitian dilakukan supaya mendapat data yang diinginkan sesuai dengan target penelitian.

### B. Studi Literatur

Studi literatur mengumpulkan informasi sesuai dengan tema yang dijadikan objek penelitian. Data tersebut bisa didapatkan dari sumber – sumber yang relevan contohnya dari jurnal yang terkait, google books dan sumber yang relevan lainnya .Studi literatur bertujuan untuk didapatkan pondasi landasan teori yang kuat.

### C. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pihak perusahaan terkait dengan data yang diambil serta mendiskusikan proses secara terstruktur dalam pengambilan datanya.



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian R&D

Keterangan *Flowchart* Penelitian terlihat pada Gambar 1 :

1. Studi Lapangan, terjun langsung ketempat lokasi yang dijadikan objek penelitian yaitu di PT. Indah Kiat.
2. Perumusan Masalah, setelah terjun kelapangan peneliti merumuskan masalah yang akan dijadikan objek penelitian di PT. Indah Kiat.
3. Studi Literatur, yang digunakan dalam studi literatur bisa didapatkan dari buku digoogle *books* serta jurnal yang dijadikan referensi, serta sumber data – data internet yang berkaitan.
4. Pengumpulan Data, pengumpulan data dilakukan selama 30 hari.
5. Pengolahan Data, setelah data didapatkan tahap selanjutnya yang dilakukan peneliti adalah dengan mengolah data tersebut sesuai dengan rumus dan target yang diinginkan

6. Analisa, setelah didapatkan data yang diinginkan sesuai dengan target dan rumus yang ada tahap selanjutnya data tersebut dianalisa .
7. Kesimpulan dan Saran, tahap terakhir dari proses perolehan data ini adalah bagaimana penulis dapat menyimpulkan dan memberikan saran sesuai dengan data dan hasil yang didapatkan.

### III. PEMBAHASAN

Pada proses pembuburan kertas di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* ini menggunakan sistem kontrol yaitu dengan menggunakan *Distributed Control System* (DCS) sehingga mempermudah dalam proses pembuburan kertas yang dikendalikan secara otomatis oleh DCS.

#### A. Komponen Pembuburan Kertas

Pada proses pembuburan kertas merupakan suatu proses penghancuran lembaran *pulp* menjadi buburan *pulp*, dan juga terdapat alat mekanik untuk menggerakkan atau mengontrol alat mekanik atau sistem yang disebut dengan aktuator. Aktuator digerakan oleh motor listrik, kemudian dikontrol oleh *Distributed Control System* (DCS). DCS merupakan sistem kontrol yang mampu menghimpun (mengakuisisi) data dari lapangan dan memutuskan akan diapakan data tersebut. Data-data yang telah diakuisisi (diperoleh) dari lapangan bisa disimpan untuk rekaman atau keperluan-keperluan masa datang, atau digunakan dalam proses-proses saat itu juga, atau bisa juga, digabung dengan data-data dari bagian lain proses, untuk kontrol lanjutan dari proses yang bersangkutan.

##### 1) Sensor Konsistensi (Consistency Transmitter)

PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* pada bagian *Paper Machine* (PM) 3/6 menggunakan alat ukur konsistensi yang digunakan untuk mengukur suatu kekentalan pada buburan kertas yang telah dihancurkan sehingga pada buburan kertas dapat menghasilkan kertas yang bermutu baik dan berkualitas tinggi, maka harus diperhatikan pada saat pembuburan kertas. Pada nilai konsistensi tersebut telah diatur secara otomatis oleh DCS sehingga sesuai dengan apa

yang diinginkan untuk membuat kualitas kertas dengan baik.



Gambar 2. Consistency Transmitter

##### 2) Set-point Consistency Transmitter $<4\%$

Pada penelitian yang dilaksanakan di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* memproduksi kertas terdapat *consistency transmitter* (Gambar 2) untuk mengatur atau mengotrol kekentalan buburan secara baik, jika konsistensi dalam keadaan  $<4\%$  maka yang dihasilkan akan kurang baik karena pada kekentalan buburan kertas sebelumnya tidak memenuhi keadaan konsistensi yang telah ditentukan yaitu  $4\%$  sehingga harus tetap diperhatikan mutu dan hasil yang baik pada kertas

##### 3) Set-point Consistency Transmitter Set-point $>4\%$

*Pulp* yang dihasilkan akan memiliki kekentalan yang berlebihan sehingga melebihi batas maksimum atau ideal yang telah ditentukan yaitu  $4\%$  dan juga secara otomatis *control valve* akan membuka untuk menambahkan air sampai keadaan konsistensi sesuai dengan *set-point* yang telah ditentukan yaitu  $4\%$ . Dalam hal ini terdapat alat untuk mengatur besar kecilnya aliran *fluida* yang masuk pada buburan kertas yaitu *control valve*.

Pada bagian ini terdapat 2 bagian *valve*, yaitu pertama *control valve* adalah suatu alat yang digunakan di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* dalam pembuburan kertas yang berfungsi untuk mengatur besar kecilnya aliran berupa air (*lution water*) yang mengalir pada *control valve*. *Control valve* yang terpasang di antara pipa-pipa yang saling berkesinambungan sehingga pada saat nilai konsistensi berada di atas nilai (*set-point*) yang telah ditentukan

maka *control valve* akan membuka secara perlahan dan memberikan air untuk menurunkan nilai konsistensi pada buburan *pulp*. Ada beberapa *valve* yang digunakan yaitu *valve* yang cara kerjanya “*On-Off Valve*”, dan juga kisaran membuka dari 0-100% (*Control Valve*).



**Gambar 3.** Bentuk fisik dari bagian *control valve* (*Positioner*)

*Control valve* (Gambar 3) mempunyai pengertian sebagai *valve* yang mempunyai fungsi untuk mengatur suatu fluida baik berupa gas, liquid maupun solid. Fluida tersebut mengalir baik pada pipa maupun parit atau sungai yang dilengkapi dengan *valve* guna mengatur alirannya.

Ada beberapa fungsi dari *control valve* baik secara manual maupun otomatis. *Valve* ini bisa secara manual menutup atau membuka aliran dengan tenaga manusia. Namun saat ini *control valve* sudah banyak dilengkapi dengan komponen *electric*, *pneumatic* atau *hydraulic*. Pada aliran dengan kapasitas yang besar dan *pressure* tinggi hal ini umum dilakukan.

*Control valve* memiliki beberapa kelebihan/keuntungan, beberapa di antaranya yaitu:

#### 1) *Automatic Operation*

Salah satu manfaat yang paling penting yang ditawarkan oleh *control valve* adalah bahwa *control valve* dapat mengontrol proses

pembukaan dan penutupan fluida secara otomatis. Dengan demikian, pengguna tidak perlu berhati-hati tentang menutup atau membuka *valve* secara manual ketika *valve* sedang bekerja.

#### 2) *Easy Installation*

Keuntungan lain dari *control valve* adalah bahwa mereka dapat dengan mudah memasang *control valve*. Orang dapat dengan mudah dapat memasang *control valve* ini tanpa harus meminta bantuan dari tukang ledeng atau dari produsen. Dengan demikian, *control valve* dapat membantu dalam menghemat waktu dan usaha dari para pengguna.

#### 3) *Reduced Wastage*

Dengan pengoperasian *control valve* terdapat pengurangan besar dalam hal pemborosan sumber daya. Tanpa melihat apakah ini digunakan dalam proses industri atau manufaktur, atau di rumah-rumah, *control valve* dapat mengurangi pemborosan sumber daya karena kerja *control valve* yang efisien. Dengan demikian, *control valve* sangat membantu dalam memenuhi meningkatnya permintaan untuk air dengan cara mengurangi pemborosan sumber daya alam yang berharga.

#### 4) *No Clogging*

Manfaat besar lainnya *control valve* adalah bahwa *control valve* tidak menghalangi aliran fluida. Partikel kecil, endapan, debu, dan lain-lain tidak menyumbat aliran fluida karena desain yang sempurna dari *control valve* tersebut.

#### 5) *Help to be Ecologically Friendly*

Pada saat ini bisnis dituntut untuk memenuhi standar ekologi global. Dengan penggunaan *control valve* ini, mereka dapat menjadi ramah lingkungan dengan mengurangi pemborosan sumber daya alam.

#### 6) *Increased Financial Returns*

Bila sumber daya dapat secara efektif digunakan, bisnis berada dalam posisi untuk mengalami variabilitas proses berkurang. Hal ini pada akhirnya membantu dalam mencapai keuntungan strategis, dan meningkatkan keuntungan secara finansial.

Pada bagian kedua yaitu *positioner* yang berfungsi untuk mengontrol bukaan *valve*

berkisar 0-100%, disaat nilai (*set-point*) >4% maka secara perlahan akan membuka sampai indikasi konsistensi kembali turun ke *set-point*, apabila telah mencapai nilai konsistensi sesuai dengan nilai *set-point* maka *control valve* akan menutup secara perlahan kembali.

### B. Selenoid

Bagian ini berfungsi membuka dan menutup (*On-Off*) *valve* dengan keadaan 0% atau 100% karena berbeda dengan *control valve* menggunakan *positioner*, pada *valve* ini hanyalah sebagi pembantu disaat *control valve* tidak mampu lagi mengalirkan air untuk mencapai nilai konsistensi pada kekentalan buburan kertas tersebut.

### C. Sensor Ketinggian (Level Transmitter)

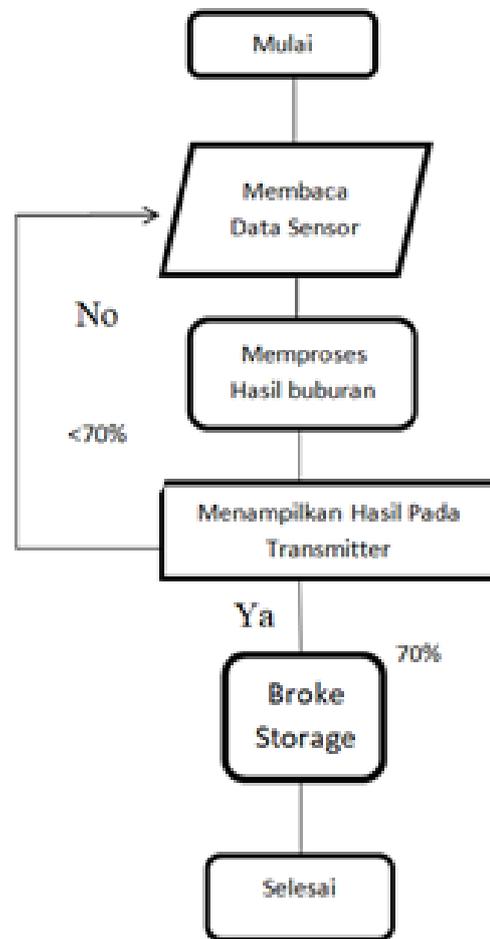
Pada *level transmitter* yang ada pada Gambar 4, digunakan untuk mengukur tinggi dan rendah nya permukaan benda cair pada sebuah tangki sehingga dapat sebuah pengukuran yang akan tertera pada *level transmitter* tersebut. Pada *level transmitter* tersebut sudah langsung terhubung pada DCS secara otomatis sehingga data yang ada di lapangan dapat terbaca pada DCS sehingga operator dapat mengetahui berapa *volume* yang telah terisi pada mesin *pulper* pada saat proses pembuburan berlangsung dan diatur secara otomatis oleh DCS.



Gambar 4. Bentuk fisik dari *Level Transmitter*

*Signal* (data) dari *level transmitter* digunakan untuk mengontrol *start* atau *stop* pada motor dan besar kecilnya bukaan *valve* untuk mengatur ketinggian (*level*) buburan kertas (*pulp*) di dalam *pulper* sesuai dengan ketinggian yang telah ditentukan operator melalui DCS (*Set-point level*). *Level transmitter* yang digunakan pada mesin *pulper* mempunyai *range*

pengukuran yaitu 0-100% sedangkan, di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* tepatnya pada bagian *Paper Machine* (PM) 3/6 telah diatur oleh DCS pada angka 50-70%.



Gambar 5. Flowchart Sensor Level Ketinggian

#### 1) Set-point Level Transmitter 50%

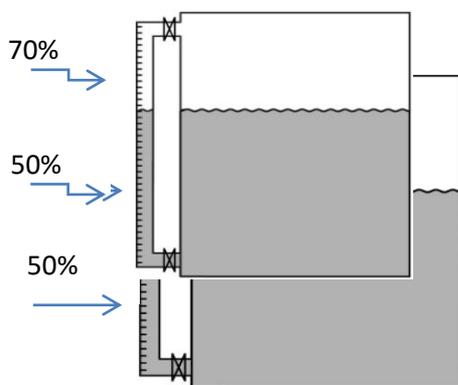
Disaat keadaan *level transmitter* 50% maka mesin *pulper* akan terus berjalan untuk menghancurkan kertas menjadi *pulp* dan motor *transfer* (pompa) dalam keadaan stop.

#### 2) Set-point Level Transmitter 70%

Disaat keadaan *level transmitter* telah mencapai 70% maka motor *transfer* akan secara otomatis bekerja (*running*) dan *control valve* membuka untuk ditransfer ke penyimpanan buburan kertas sementara untuk diproduksi (*Broke Storage*).

### 3) Pengujian Sensor Level

Pada pengujian sensor *level* di tangki buburan kertas terdapat beberapa hasil yang menghasilkan buburan kertas tersebut dapat akurat sehingga hasil dari buburan kertas tersebut dapat dikategorikan baik dan sesuai dengan yang diinginkan. Sensor konsistensi merupakan sebuah alat ukur digunakan untuk mengukur suatu kekentalan buburan kertas yang telah dihancurkan sehingga pada buburan kertas dapat menghasilkan kertas yang bermutu baik dan berkualitas tinggi, maka harus diperhatikan pada saat pembuburan kertas.



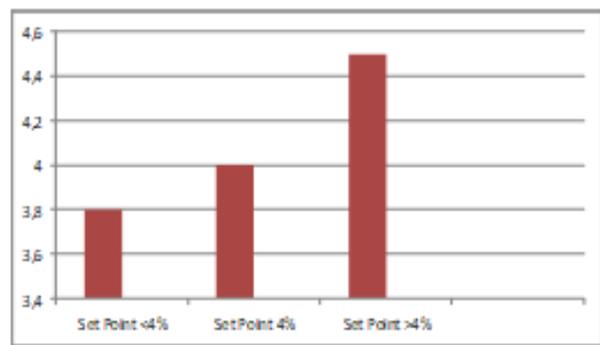
Gambar 6. Level air pada tangki buburan kertas

Pada Gambar 6 di atas, *level pulper* akan naik dan setelah *level* mencapai 70% maka *motor-transfer* akan “ON” dan *control valve* akan membuka untuk mengontrol ketinggian *level pulper* dan mentransfer ke *storage tower* untuk selanjutnya diolah menjadi kertas. Setelah, *motor-transfer* dalam keadaan “ON” dan *valve* akan dalam keadaan buka, maka perlahan *level pulper* akan turun kembali sampai 50% dan motor akan “STOP” dan *valve* juga menutup. Semua itu dikontrol oleh sensor ketinggian sehingga sensor ini berfungsi untuk membuka *control valve* dan juga *motor-transfer* supaya air yang ada di dalam tangki penampungan tidak melebihi batas maksimum yang telah ditentukan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Buburan Kertas

Set Point	Kualitas Kertas
<4%	Kurang Baik
4%	Baik
>4%	Berlebih/Belum Ideal

Dari hasil pengujian (Tabel 1) yang dilakukan, maka diperoleh bahwasannya kualitas pembuburan kertas dikategorikan kurang baik dengan nilai *set point* <4 %. Begitu juga dengan hasil kualitas pembuburan kertas jika dengan *set point* >4%, maka kualitas pembuburan kertas dikategorikan berlebihan atau belum dikatakan ideal. Kualitas hasil pembuburan kertas yang dikategorikan baik adalah dengan *set point* bernilai 4% sehingga nantinya akan berdampak pada keberlanjutan proses berikutnya yakni tahap pengolahan bubur kertas menjadi bahan baku kertas kembali.



Gambar 7. Grafik Pengujian Kekentalan Buburan Kertas

Grafik pada Gambar 7 menunjukkan bagaimana proses pembuburan kertas dengan kualitas berbeda dengan melihat berdasar nilai set point yang diberikan. Posisi set point bernilai 4% yang dapat dikategorikan sebagai proses yang ideal dalam menjaga kualitas pembuburan kertas sehingga dapat berlanjut pada tahap pengolahan kertas sebagai keluaran akhir dari keseluruhan rangkaian pengolahan kertas.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapatkan dapat disimpulkan :

1. Pada proses pembuburan terdapat pula beberapa komponen di dalamnya yaitu agitator (pengaduk), sensor konsistensi (*consistency transmitter*), katup kontrol (*control valve*), sensor ketinggian (*level transmitter*).
2. Pada pengontrolan yang dilakukan pada proses pembuburan kertas melalui *Distributed Control System* (DCS) yang

dapat mengontrol dari mesin yang sedang *start* dan *stop* sehingga tidak perlu melakukan secara manual ke mesin yang akan *start* maupun *stop* sehingga dapat memudahkan dalam pekerjaan yang dilakukan. Cara pengontrolan ini disebut dengan *human interface station* (HIS), namun dalam pengontrolan tersebut harus ada pengontrolan secara manual/lokal pada *Multi Motor Drive* (MDD) dalam kondisi “ON” sehingga *signal feedback* akan diterima oleh DCS dan dapat dikontrol melalui DCS secara langsung.

3. Pada pengontrolan sensor *level* ketinggian, akan mengukur ketinggian air yang ada di tangki. Sensor *level* tinggi yang akan menggerakkan *motor-transfer* dan juga *control valve* sehingga terjaga dalam kekentalan buburan kertas dan tidak mengakibatkan luber pada tangki.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penulisan ini Penulis sangat berterima kasih atas kerjasamanya pihak PT Indah Kiat Pulp and Paper yang telah memberikan kelonggaran dalam melakukan penelitian ini. Semoga kerjasama yang baik ini dapat dijalain dengan harmonis dan menjadi sumber pembelajaran bagi sinkronisasi dan implementasi antara dunia pendidikan dan dunia industri.

#### REFERENSI

- [1] Maylita Martani dan Endarko, Perancangan dan Pembuatan Sensor Level Untuk Sistem Kontrol Pada Proses Pengendapan Caco 3 Dalam Air Dengan Metode Medan Magnet, Jurnal Sains dan Seni Pomits, No.2, Vol.3, 2014.
- [2] Sumardi, Implementasi Sensor Level Untuk Alat Ukur *Volume* Cairan Serbaguna Di Lingkungan Industri, Jurnal Fisika, No.2, Vol.3, 2013.
- [3] Khairul Saleh, Fauziyah dan Hadi, et al, Sistem Pemantauan Ketinggian Permukaan Air Berbasis Mikrokontroller *Basic Stamp-2* Menggunakan *Memory Stick* Sebagai Penyimpan Data, Jurnal Fisika dan Aplikasinya, No.2, Vol.8, 2013.
- [4] Agus Heriyanto, *Automatic Tank Gauging* (ATG), *Jurnal Teknik*. No1.Vol 3, 28, 2015.
- [5] Akhmad Fahrudi, Rancang Bangun Sensor Level Berbasis Sensor Tekana Pada Tangki Proses Minyak Kelapa, Jurnal Teknik Elektro. No.2, Vol 10, 2016.
- [6] Imam Abadi, Simulasi Pengendalian Level *Steam Drum* Dengan Pengendali PID Berbasis *Fuzzy Gain Scheduling*. Jurnal Sains dan Teknologi EMAS. No. 4, Vol.18, 2013.
- [7] Sugiyono. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D. Bandung: Alfabeta, 2011.
- [8] Intisari, Pengukuran Ketinggian Permukaan Air Sungai Menggunakan Prinsip Tekanan Berbasis Mikrokontroller Atmega 328, Jurnal Fisika dan Aplikasinya, No. 3, Vol. 11, 2015.
- [9] Reynaldo Sandy M., Fiky Yosef S., dan Porman P, Rancang Bangun Sistem Kontrol Level dan Temperatur Boiler dengan Metode PID dan Konrol Dua Posisi, Jurnal Engineering, No. 2, Vol. 2, 2015.
- [10] Freden, Jacob, Panduan Modern Sensor dan Aplikasi. Jakarta: Erlangga, 2015.