

PERHITUNGAN EFISIENSI TOTAL KEBUTUHAN AIR DI UNIT UTILITAS PADA INDUSTRI AIR MINUM DALAM KEMASAN

Yoga Tri Widiyanto, Nanik Hendrawati, Profiyanti Hermien Suharti, Dyah Ratna Wulan
Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia
yogatri478@gmail.com; [ratnawln15@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Total Water Utilisation atau pemanfaatan penggunaan total air merupakan salah satu program yang sangat penting untuk keberlangsungan proses produksi. Program ini juga akan sangat berpengaruh terhadap pemanfaatan penggunaan air terutama dalam skala produksi dan lingkungan. *Input* dan *Output* air pada *unit* produksi harus dilakukan pengecekan agar didapatkan data penggunaan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total penggunaan air pada *unit* produksi agar penggunaan air tetap optimal. Perhitungan penggunaan air dilakukan dengan melakukan pengambilan data secara langsung dalam setiap jam selama 1 *shift*, dilanjutkan dengan melakukan pengolahan data menggunakan aplikasi Microsoft excel untuk mengetahui data total *input*, total *output*, dan target penggunaan air sehingga diketahui total penggunaan air *unit* produksi. Dalam project tersebut didapatkan data 15 hari sampling dengan 7 hari dinyatakan penggunaan air tidak sesuai dengan standar. Standar penggunaan air yang diperlukan pada setiap proses produksi ditentukan dengan cara mengetahui total produk yang sesuai standar atau layak dipasarkan kemudian mengkonversi dalam satuan liter dan dikali dengan 1,2 yang merupakan ketetapan yang ditentukan industri. Penggunaan air yang melebihi standar yang ditentukan menyebabkan terjadinya kerugian dalam aspek *financial*.

Kata kunci: *penggunaan total air, perhitungan kuantitatif, proses produksi air*

ABSTRACT

Total Water Utilization or utilization of total water use is a very important program for the sustainability of the production process. This program will also greatly affect the utilization of water use, especially on a production scale and the environment. Input and output of water in the production unit must be checked in order to obtain water usage data. This study aims to determine the total use of water in production unit s so that water use remains optimal. Calculation of water use is carried out by taking data directly every hour for 1 shift, followed by processing data using the Microsoft Excel application to find out the total input, total output, and water usage targets so that the total production unit water use is known. Data obtained from 15 days of sampling with 7 days stated that water use was not in accordance with the standar. The standar for the use of water required in each production process is known by means of the total product multiplied by 1.2 which is a provision determined by the industry. The use of water that exceeds the specified standards causes losses in the financial aspect.

Keywords: *total water utilisation, quantitative calculations, water production proces*

1. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang penting karena diperlukan dalam menunjang kehidupan semua makhluk hidup yang ada di bumi seperti pertanian, perikanan, industri dan lainnya. Bagi manusia, air adalah kebutuhan pokok bagi kehidupan. Selain untuk kebutuhan pangan, air juga digunakan untuk mandi, mencuci, dan memasak [1]. Air juga merupakan



sumber daya yang sangat penting dalam menunjang sektor industri. Air dapat berubah menjadi sumber bencana apabila tidak dikelola dengan baik [2]. Penggunaan air pada industri sebagian besar digunakan untuk pembersihan, pemanasan, produk, sanitasi, proses, dan pembuatan uap. Sumber air berasal dari antara lain mata air, air tanah, air permukaan dan air hujan [3]. Indonesia mengenai data Statistik Air Bersih tahun 2021, jumlah pelanggan perusahaan air bersih di Indonesia pada tahun 2019 sebanyak 541 pelanggan dan mengalami kenaikan pada tahun 2020 sebanyak 543 pelanggan. Dalam kapasitas produksi potensial Perusahaan Air Bersih tahun 2021, pada tahun 2019 mencapai 231.634 liter dan pada tahun 2020 mengalami peningkatan menjadi 246.169 liter. Data produksi efektif pada tahun 2019 sebanyak 190.042 liter dan pada tahun 2020 sebanyak 197.465 liter. Hal ini menunjukkan bahwa industri air di Indonesia kian meningkat dan melebihi tingkat keefektifan penggunaan air pada setiap tahunnya [4].

Pada proses produksi Air Mineral Dalam Kemasan (AMDK) dalam salah satu industri AMDK di daerah Jawa Timur, untuk air produk didistribusikan langsung dari sumber yang melalui tahap *Water Treatment* dan dilanjutkan dengan proses *Filling*. Produk tersebut merupakan kategori HOD (*Home Office Delivery*) yang dapat diartikan melayani kebutuhan rumah maupun kantor. Botol galon yang telah kosong akan kembali ke industri untuk di proses ulang [5]. Pemanfaatan sumber daya air diatur dalam UU No 17 Tahun 2019 sehingga dalam proses produksi AMDK sangat diperhatikan penggunaan air yang efektif. Setiap produksi air yang digunakan tidak selalu efisien. Ada beberapa faktor yang menyebabkan berlebihnya penggunaan air seperti produk *Reject*, *Over fill*, Proses Sanitasi, dan pencucian botol galon kosong [6].

Peningkatan kebutuhan akan air mendorong peneliti untuk menciptakan optimalisasi penggunaan air. Berbagai metode telah dilakukan supaya penggunaan air tetap optimal, diantaranya melakukan audit air dari segi kualitas, konservasi, dan kuantitas air. Audit air adalah suatu metode perhitungan kuantitas dan kualitas pada sistem yang sederhana ataupun kompleks dengan memperlihatkan pengurangan jumlah dan bahkan penghematan biaya penggunaan air. Audit merupakan salah satu upaya untuk konservasi air seiring bertambahnya peningkatan kebutuhan akan penggunaan air [7].

Total Water Utilization (TWU) atau pemanfaatan penggunaan total air pada Industri Air Minum Dalam Kemasan merupakan salah satu program untuk mengidentifikasi dan memberikan *problem solving* terkait ketidak efektifan penggunaan air pada setiap area produksi. Target TWU yang ditentukan oleh industri berdasarkan standar Industri yaitu 1,2. Identifikasi yang dilakukan yaitu pada proses produksi Air Mineral galon pada setiap *shift* dengan target produksi 960 botol galon untuk menjaga keefektifan penggunaan air dalam produksi air mineral galon pada Industri Air Minum Dalam Kemasan [8].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan penggunaan air pada proses produksi air mineral botol galon dengan cara pengambilan data secara langsung pada setiap *flow meter input* dan *output* air maupun perhitungan rata-rata *output* air yang tidak memiliki *flow meter*, sehingga didapatkan hasil volume *output* air yang terbuang dan membandingkan hasil tersebut dengan volume *input* air. Hasil data tersebut dilakukan analisis sehingga dapat diketahui keoptimalan penggunaan air pada proses produksi tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian pada jurnal berjudul “Perhitungan Efisiensi Total Kebutuhan Air Di *Unit* Utilitas Pada Industri Air Minum Dalam Kemasan” adalah sebagai berikut:

2.1 Studi Literatur

Penelitian ini dilakukan pada industri air minum dalam kemasan daerah Pasuruan, Jawa Timur. Pada tahapan ini dilakukan pendalaman materi dan mencari referensi mengenai cara kebijakan penggunaan air pada industri dan cara perhitungan keefektifan dalam penggunaan air proses pada produksi. Referensi yang dipakai yaitu jurnal, website, artikel dan, jurnal mengenai keefektifan penggunaan air dalam industri

2.2 Observasi Lapangan

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini adalah pemahaman alur flow air proses dan pengecekan *output* dan *input* air secara langsung pada proses produksi sebagai data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan serta melakukan wawancara secara langsung kepada karyawan guna memperdalam pengetahuan mengenai penelitian yang dilakukan.

2.3 Pengambilan Data dan Perhitungan

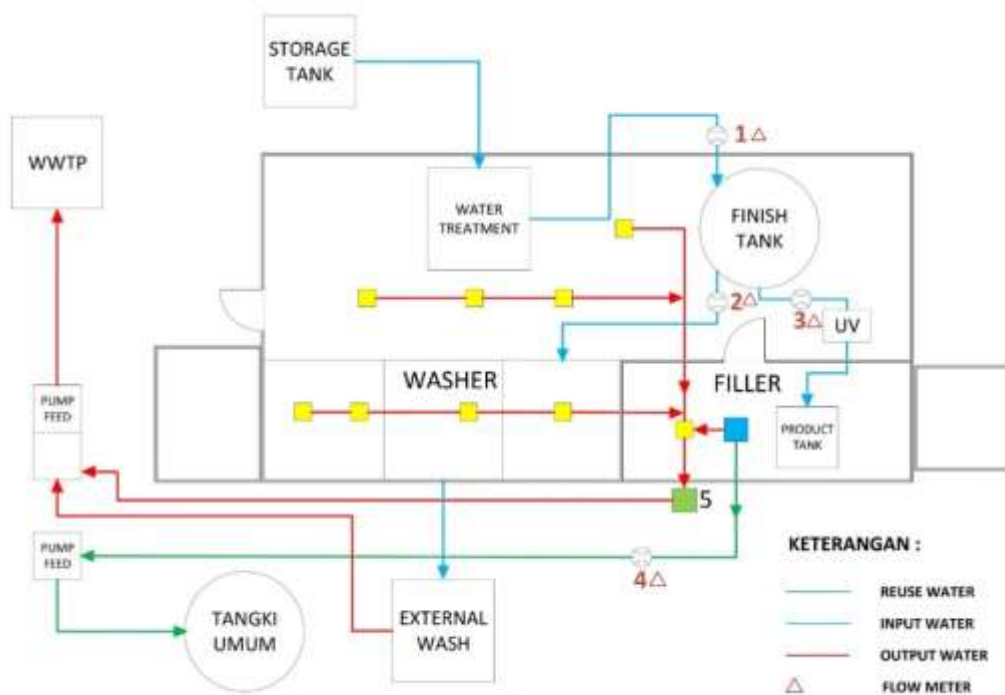
Pada *project* identifikasi TWU, pengambilan data dilakukan di setiap proses produksi berlangsung yaitu *shift* 1 pukul 06.00 – 14.00 WIB. Setiap data dilakukan pengambilan setiap 1 jam sekali, data yang diambil meliputi data produk, data *reject* yang mengakibatkan terbuangnya air, *input* air, dan *output* air. Proses produksi dimulai dari persiapan bahan baku yaitu air tanah dalam yang tertampung pada storage tank dilakukan proses pengolahan pada *unit water treatment* untuk menunjang kualitas air proses, selanjutnya air proses yang tertampung pada *finish tank* terbagi menjadi dua aliran yaitu pada *product tank* yang dialirkan dahulu melalui proses UV, dan pada proses *washer* air digunakan untuk proses pencucian botol sebagai penunjang kualitas produk. Dalam kedua proses tersebut terdapat air proses yang terbuang terlihat pada garis merah untuk air yang terbuang secara langsung dan garis hijau untuk air yang dapat dimanfaatkan kembali, setiap *input* dan *output* air terukur pada *flowmeter* dan ada beberapa titik *output* yang tidak memiliki *flow meter* terlihat pada Gambar 1, maka dari itu perlu dilakukan *project* identifikasi TWU.

Dalam *project* identifikasi TWU, perlu dilakukan pengambilan data produk yang dihasilkan pada setiap jam. Dalam penentuan target TWU diperlukan data volume produk (19 liter tiap produk) yang diambil meliputi produk standar. Pengambilan data produk dengan cara menghubungi pihak administrasi terkait data *real product* sesuai standar dan layak dipasarkan, kemudian mengonversi produk dalam satuan liter (Persamaan 1).

$$V \text{ produk} = \text{produk} \times 19 \text{ liter} \quad (1)$$

Data volume produk berpengaruh untuk penentuan standar TWU (Persamaan 2) sebagai acuan penggunaan air dalam proses produksi. Target dari penggunaan air merupakan 1,2 dari total volume produk lolos standar.

$$\text{Standar air} \left(\frac{L}{\text{jam}} \right) = V \text{ produk} \left(\frac{L}{\text{jam}} \right) \times 1.2 \quad (2)$$



Gambar 1. Diagram proses produksi produk (air mineral botol galon) dan titik pengambilan sampel air

Gambar 1 merupakan alur proses dan titik pengambilan sampel pengecekan *flow meter* 1,2,3, dan 4 dilakukan oleh operator *unit* dengan pencatatan dan perhitungan data. Volume air yang masuk setiap jamnya diperoleh dari volume yang tercatat saat itu (V_2) dikurangi volume yang tercatat pada waktu sampling sebelumnya (V_1). Hal ini bertujuan untuk mempermudah *controlling* penggunaan air produksi jika didapati masalah penggunaan air yang berlebih. Pengambilan data pada nomer 5 dilakukan dengan metode perhitungan Debit (Persamaan 3) karena tidak memiliki *flow meter* sehingga dilakukan secara manual.

$$Q = \frac{V}{t} \quad (3)$$

dengan Q adalah debit air, V adalah volume air terukur, t adalah waktu terukur

Pengambilan data dilakukan setiap jam dengan tujuan mengetahui *Output* air dan dapat mempermudah identifikasi pada permasalahan yang terjadi dengan melakukan pengambilan sampel sebanyak 3 kali kemudian dirata-rata didapatkan hasil volume tiap detik (L/s) dan dikonversi menjadi volume tiap jam (L/h).

Setelah memperoleh data proses, perlu dilakukan perhitungan target ($V_{\text{Target}} - V_{\text{Input Air}}$) dan Analisis data agar dapat mengetahui berapa total penggunaan air pada proses produksi serta mengetahui permasalahan yang terjadi dan memberikan solusi dari permasalahan tersebut. Perhitungan tersebut merupakan acuan untuk identifikasi *project* TWU terutama untuk mengetahui keoptimalan penggunaan air pada proses produksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah data yang digunakan untuk penentuan standar keefektifan penggunaan air. Data ini berisi sampel volume produk (Tabel 1), *reject product* (Tabel 2), volume *input water treatment* (Tabel 3), volume *input washer* (Tabel 4), volume *input filler* (Tabel 5). Data tersebut akan dilampirkan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 1. Volume produk tiap *shift* 1 pada periode produksi Oktober-November 2022

No	Tanggal	Jam								Total Volume (L)
		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	
1	4-Oct	17328	17328	17328	8208	17328	17328	16416	16416	127680
2	6-Oct	17328	18240	18240	9120	18240	18240	17328	17328	134064
3	7-Oct	17328	18240	18240	18240	17328	0	0	18240	107616
4	11-Oct	17385	13680	10944	9063	18069	18069	18069	17841	123120
5	10-Nov	17328	16416	16416	9120	18240	18240	18240	17328	131328
6	11-Nov	16416	16416	17328	18240	13680	0	4560	17328	103968
7	12-Nov	17328	17328	17328	9120	17328	-	-	-	78432
8	15-Nov	17328	17385	9063	8208	17499	17499	18069	18069	123120
9	16-Nov	17499	18069	18069	9063	13680	0	13908	17328	107616
10	17-Nov	17328	18240	18240	8208	14592	18240	18240	17328	130416
11	18-Nov	17328	18240	17328	18240	18240	0	0	18240	107616
12	19-Nov	17328	18240	18240	9120	18240	-	-	-	81168
13	22-Nov	18240	18240	18240	9120	6384	16416	15504	16416	118560
14	23-Nov	17328	17328	16416	3648	17328	16416	15504	17328	121296
15	24-Nov	17328	16416	17385	9063	18069	17499	16416	6384	118560

Tabel 1 merupakan data *sample* volume produk yang didapat dari hasil produk yang telah memenuhi standar yaitu berupa volume, tutup, label dan kondisi cemar telah sesuai dengan persyaratan sehingga produk tersebut layak dipasarkan. Dalam aspek pemasaran terutama persaingan bisnis maka diharuskan suatu produk memenuhi kriteria yang ditetapkan. Syarat-syarat untuk menentukan kriteria dari produk air mineral kemasan terbaik dapat dilihat dari harga, kualitas, distribusi, daya tarik produk dan sertifikasi produk [9].

Tabel 2 merupakan data *sample* volume produk *reject* atau produk yang tidak layak untuk dipasarkan karena tidak memenuhi kriteria standar yang ditentukan. Standar Kualitas yang baik menurut konsumen adalah produk tersebut dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan mereka. Apabila konsumen sudah merasa bahwa produk tersebut tidak dapat digunakan sesuai kebutuhan mereka maka produk tersebut akan dikatakan produk *reject* [10]. Hal tersebut dapat mempengaruhi faktor keuntungan pada setiap industri jika angka produk *reject* terlampau tinggi.

Tabel 3 merupakan data *input* volume air pada proses *washer*, *filler*, dan *water treatment* data tersebut didapat dengan mencatat *flow meter* air digital yang didistribusikan dari finishtank menuju *washer tank* dan *filler tank*. Dalam proses *washer* penggunaan air sangat berperan penting untuk proses pencucian botol karena kebersihan botol sebagai penunjang kualitas suatu produk agar terhindar dari segala macam bentuk kontaminan.

Menurut Budi Imam dkk, (2019) pengemasan dapat menjaga dan mencegah produk pangan dengan menghalangi masuknya oksigen dan udara yang mengandung banyak kontaminan [11].

Tabel 2. Volume produk *reject* tiap *shift* 1 pada periode produksi Oktober-November 2022

No	Tanggal	Jam								Total volume (L)
		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	
1	4-Oct	285	76	152	133	304	171	76	57	1254
2	6-Oct	133	76	114	133	114	76	114	171	931
3	7-Oct	171	133	76	76	171	0	0	209	836
4	11-Oct	247	95	95	209	285	133	152	95	1311
5	10-Nov	475	133	190	133	171	95	171	114	1482
6	11-Nov	133	152	133	114	76	0	57	114	779
7	12-Nov	95	114	152	190	190	-	-	-	741
8	15-Nov	152	266	95	133	171	285	190	228	1520
9	16-Nov	247	475	152	399	228	0	133	95	1729
10	17-Nov	418	323	190	114	247	190	209	190	1881
11	18-Nov	228	95	190	285	152	0	0	209	1159
12	19-Nov	437	190	228	266	190	-	-	-	1311
13	22-Nov	0	152	171	114	76	95	114	114	836
14	23-Nov	171	228	228	209	228	361	171	114	1710
15	24-Nov	133	190	76	133	152	171	190	171	1216

Tabel 3. Volume *input washer filler* dan *water treatment* tiap *shift* 1 pada periode produksi oktober-november 2022

No	Tanggal	V Washer	V Filler	V Water Treatment
1	4-Oct	13057	103673	113790
2	6-Oct	12985	99010	113570
3	7-Oct	10313	81607	86930
4	11-Oct	9718	97295	101380
5	10-Nov	13491	122580	130060
6	11-Nov	12377	96986	103370
7	12-Nov	7013	71609	75060
8	15-Nov	12933	119357	120070
9	16-Nov	13109	101201	117670
10	17-Nov	15660	130253	134500
11	18-Nov	13043	104965	121810
12	19-Nov	7287	77140	80340
13	22-Nov	14132	106806	115160
14	23-Nov	18504	110554	124350
15	24-Nov	14844	117303	127130

Pada proses ini juga terjadi pembuangan air yang telah digunakan pencucian botol produk, air tersebut terbuang melalui pipa yang tidak terdapat *flow meter* menuju *pump feed*

sehingga untuk mengetahui jumlah air yang terbuang menggunakan pengukuran secara manual dengan menghitung debit air [12]. Dalam proses *filler*, ini sama dengan air yang didistribusikan untuk *washer* tetapi pada proses ini terdapat treatment khusus sebagai penunjang kualitas produk. Setelah melewati tahap tersebut air dapat dikatakan sebagai air produk yang tertampung dalam *product tank* dan dilakukan pengisian pada setiap botol yang telah melewati proses pencucian. Pengendalian kualitas pada perusahaan baik perusahaan jasa maupun perusahaan manufaktur sangatlah diperlukan. Kualitas jasa ataupun barang yang dihasilkan dapat dijamin tentunya perusahaan dapat menarik konsumen dan dapat memenuhi kebutuhan serta keinginan konsumen [13].

Tabel 4. Volume *overflow filler* tiap *shift* 1 pada periode produksi oktober-november 2022

No	Tanggal	Volume (L)
1	4-Oct	5000
2	6-Oct	4820
3	7-Oct	5000
4	11-Oct	5000
5	10-Nov	4000
6	11-Nov	4000
7	12-Nov	2000
8	15-Nov	3000
9	16-Nov	2000
10	17-Nov	4000
11	18-Nov	8000
12	19-Nov	7000
13	22-Nov	2000
14	23-Nov	2000
15	24-Nov	0

Tabel 4 merupakan data *overflow* pada proses filling, data tersebut didapat dengan mencatat *flow meter* air yang mengalir menuju *pump feed*, dapat diartikan produk tersebut terbuang. Hal tersebut terjadi karena terdapat kekurangan dari alat *filler*.

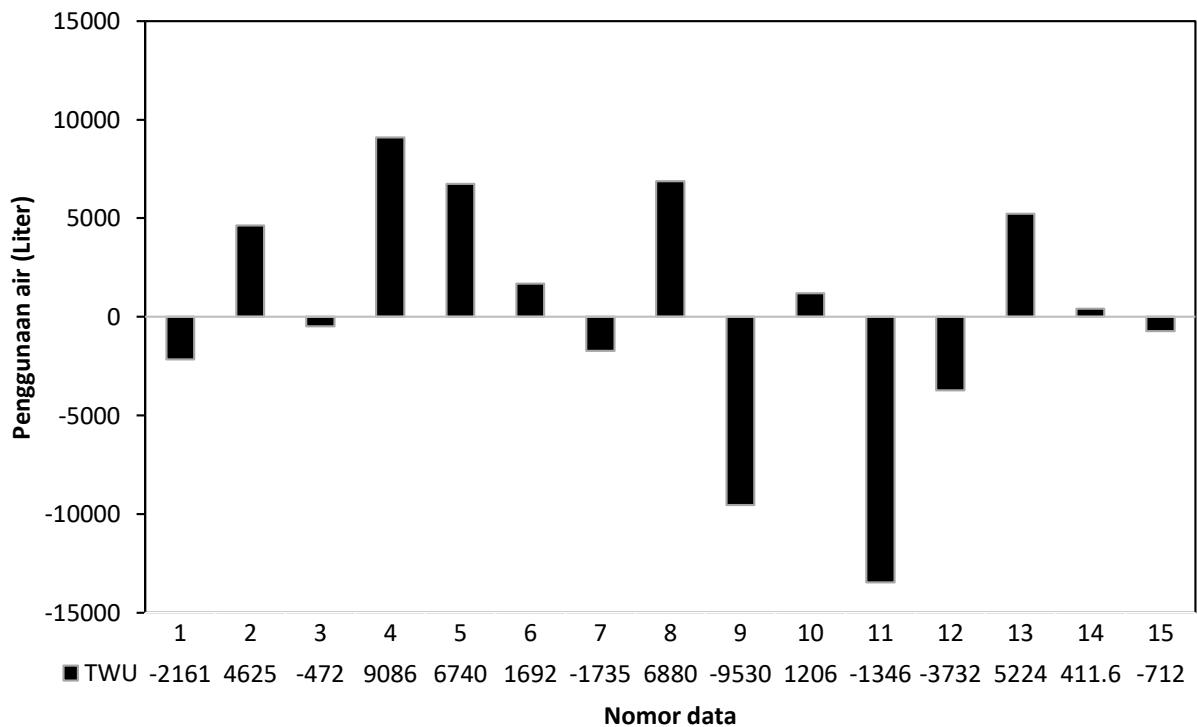
Keefektifan penggunaan air dapat ditentukan dengan membandingkan data sehingga ditemukan selisih antara volume target dengan volume *input* air. Volume target ditentukan dengan cara perhitungan berdasarkan Persamaan 2.

Tabel 5. Volume target TWU tiap *shift* 1 pada periode produksi Oktober-November 2022

No	Tanggal	Jam							Total volume (L)
		8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	
1	4-Oct		20793.6	9849.6	20793.6	20793.6	19699.2	19699.2	111628.8
2	6-Oct		21888	10944	21888	21888	20793.6	20793.6	118195.2
3	7-Oct		21888	21888	20793.6	0	0	21888	86457.6
4	11-Oct		13132.8	10875.6	21682.8	21682.8	21682.8	21409.2	110466
5	10-Nov	19699.2	19699.2	10944	21888	21888	21888	20793.6	136800

No	Tanggal	Jam							Total volume (L)
		8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	
6	11-Nov	19699.2	20793.6	21888	16416	0	5472	20793.6	105062.4
7	12-Nov	20793.6	20793.6	10944	20793.6				73324.8
8	15-Nov	20862	10875.6	9849.6	20998.8	20998.8	21682.8	21682.8	126950.4
9	16-Nov	21682.8	21682.8	10875.6	16416	0	16689.6	20793.6	108140.4
10	17-Nov	21888	21888	9849.6	17510.4	21888	21888	20793.6	135705.6
11	18-Nov	21888	20793.6	21888	21888	0	0	21888	108345.6
12	19-Nov	21888	21888	10944	21888				76608
13	22-Nov	21888	21888	10944	7660.8	19699.2	18604.8	19699.2	120384
14	23-Nov	20793.6	19699.2	4377.6	20793.6	19699.2	18604.8	20793.6	124761.6
15	24-Nov	19699.2	20862	10875.6	21682.8	20998.8	19699.2	7660.8	121478.4

Tabel 5 merupakan volume target TWU sebagai acuan keefektifan penggunaan air, setelah diketahui data target kemudian membandingkan data target dengan data *input washer* dan filler agar dapat diketahui berapa banyak air yang digunakan pada proses produksi sehingga diketahui keefektifan penggunaan air pada proses produksi.



Gambar 2. Grafik perbandingan selisih volume *input* dan target pada periode produksi Oktober-November 2022

Pada data yang didapat dengan membandingkan selisih antara volume target dengan volume data *input*, terlihat pada data nomor 1, 3, 7, 12, 15 menunjukkan nilai negatif berarti pada saat itu dapat disimpulkan bahwa penggunaan air tidak memenuhi standar atau tidak efektif. Penyebab dari hasil data negatif terjadi karena faktor. Faktor pertama antara lain yaitu peningkatan kebutuhan air untuk Proses *Washer*, *Overflow Filler*, *Data reject* produk yang

terlalu tinggi, dan kurang tepat waktu pada saat pengambilan data karena flow air yang cukup tinggi. Faktor yang kedua yaitu terlihat pada nomor 9, 11 penyebab data negatif karena terjadi proses *drain* atau pembuangan air produk yang disebabkan karena proses *Down Time* yang terlalu lama. *Down Time* yang cukup lama dapat mengakibatkan kualitas pada air *finish tank* yang digunakan untuk kebutuhan produk dapat menurun, hal tersebut berakibat tidak terpenuhinya standar kualitas produk. Menurut Ishak Petrus, (2019) *Down Time* pada proses produksi dapat dikurangi dengan menggunakan metode *Quality Control Circle* (QCC) yaitu tim atau kelompok karyawan yang bekerjasama untuk berkontribusi pada peningkatan kualitas produk perusahaan dengan tujuan memberikan solusi dan memberikan pemecahan masalah untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi, meningkatkan sumber daya alam, dan mendapat hasil yang optimal [14]. Pada data nomor 2, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 14 menunjukkan hasil total volume yang diperoleh positif, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan air pada nomor tersebut sudah efektif dan memenuhi standar. Dengan adanya analisis TWU maka PT XX telah sesuai dengan UU No 17 Tahun 2019 mengenai Pengelolaan Sumber Daya Air adalah upaya melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi Pendayagunaan Sumber Daya Air [15].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengambilan data di lapangan dan percobaan perhitungan yang dilakukan, didapat hasil TWU selama 15 hari, yaitu 7 hari tidak memenuhi standar dan 8 hari memenuhi standar. Terdapat data negatif (tidak efektif) tertinggi yaitu pada nomor 11 sebanyak (-13464 L), hal tersebut terjadi karena adanya proses *Down Time* sehingga menurunnya kualitas air proses dan harus terbuang Akibatnya terdapat permasalahan yang terjadi dalam keefektifan penggunaan air proses produksi. Hal ini dapat membuat pihak perusahaan mengalami kerugian dalam hal pendayagunaan air.

Agar proses analisis data dapat memperoleh hasil yang valid diharapkan saat proses pengambilan data dilakukan tepat pada waktu yang telah ditentukan dan memberikan sensor *input* data otomatis pada setiap *flow meter* agar data yang tercatat akurat.

REFERENSI

- [1] F. Darise, "Teknologi Pemrosesan Air Minum Dalam Kemasan (Amdk) 220 Ml Merek 'Gc' (Studi Kasus Di PT. Buana Lembah Nusantara, Gorontalo)," vol. 04, hal 52–56, 2016.
- [2] B. Septian, A. Aziz, dan P. D. Rey, "Design Of Heat Exchanger Shell And Tube," *Jurnal Baut Dan Manufaktur*, vol. 03, hal. 53–60, 2021.
- [3] S. Widarti, "Pengaruh Laju Alir Terhadap Efisiensi Kolom Resin Penukar Kation Komersil Dan Adsorpsi Ion Logam Berbeda Muatan," *Sigma-Mu*, vol. 07, 2015.
- [4] Bps Ri, *Statistik Air Bersih 2015 - 2020* . 2021.
- [5] E. Hidayati, "Pengendalian Kualitas Air Minum Dalam Kemasan Galon 'Swa' 19 Liter di PT. Swabina Gatra Gresik," 2015.
- [6] I. Bizzy, dan R. Setiadi, "Studi Perhitungan Alat Penukar Kalor Tipe Shell And Tube Dengan Program Heat Transfer Research Inc. (Htri)," *Jurnal Rekayasa Mesin Universitas Sriwijaya*, vol. 13, no. 1, hal. 67–76, 2016.
- [7] M. Krisnawati, S. Nika Purnomo, dan I. Kurniawan, "Studi Penggunaan Air Di PT. Holcim Indonesia Pabrik Cilacap Water Consumption Study In Pt. Holcim Indonesia Cilacap Plant," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 13, hal 173–82, 2015.

- [8] I. Imani dan I. Shofiyah, "Laporan Kerja Praktik Pabrik Gula Kebonagung Malang Jawa Timur," hal. 22–150, 2021.
- [9] O. Alfina, "Analisis Produk Air Mineral Kemasan Terbaik Berdasarkan Kuisisioner Konsumen Dengan Metode Psi," 2021.
- [10] A. Puspasari, D. Mustomi, dan E. Anggraeni, "Proses Pengendalian Kualitas Produk Reject Dalam Kualitas Kontrol Pada Pt," *Yasufuku Indonesia Bekasi. Widya Cipta*, vol. 3, no. 1, hal. 71–78, 2019, [Daring]. Tersedia Pada: <http://Ejournal.Bsi.Ac.Id/Ejurnal/Index.Php/Widyacipta>
- [11] B. Imam, "Pengaruh Teknik Pengemasan dan Jenis Kemasan Terhadap Mutu," *J. Pengolah. Has. Perikan. Indones.*, vol. 22, no. 3, hal. 464–475, 2019.
- [12] R. Niagara, Y. Purwanto, dan Y. Suharnoto, "Analisis Debit Air Dan Airtanah Dangkal Daerah Aliran Sungai (Das) Prumpung, Kabupaten Tuban Analyze Of Water Recharge And Groundwater Of Prumpung Watershed, Tuban Regency," *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, vol. 6, no. 1, hal. 20–30, 2016.
- [13] A. F. Shiyamy, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk," *Jurnal Ilmiah Manajemen*, vol. 2, no. 2, 2021.
- [14] P. I. Suripatty dan W. W. Dharsono, "Mengurangi *Down Time* Mesin Filling Pada Produksi Minuman Botol Dengan Menggunakan Metode *Quality Control Circle* Di PT XYZ," *JURNAL FATEKSA: Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, vol. 4, no. 1, 2019.
- [15] Undang-Undang (UU) Tentang Sumber Daya Air Tahun, 2019.