

Penurunan waktu proses *cleaning in place* (CIP) dengan cara *wet wash* pada produksi susu bubuk di PT XYZ

Reduce cleaning in place (CIP) wet wash process time in powdered milk production at PT XYZ

Anggun Dwimarlina¹, Setya Budi Muhammad Abduh¹, Ahmad Ni'matullah Al-Baari¹

¹ Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah

*Email korespondensi: setya.abduh@live.undip.ac.id

Informasi artikel:

Dikirim: 03/03/2023; disetujui: 15/09/2023; diterbitkan: 30/09/2023

ABSTRACT

The diversity of products in a company makes the process of cleaning production areas important to prevent cross contamination. Cleaning in Place (CIP) is a method to clean product residues from production equipment automatically without the need to disassemble the machine. This study aims to determine the required minimum time for the CIP drying process to dry the production equipment. The experiment was done by testing the treatment based on changes in compressed air, drying, and cooling process time. Cleaning verification was done by examining visual inspection and test for detection of microbial contamination, allergens and ATP. The results showed that reducing the CIP processing time can be done by minimizing the drying time. The best treatment resulted in the treatment with compressed air 300 s, drying 900 s and cooling 900 s. This can be seen from the 3 repetitions, the results obtained by examining the overall appearance of the surface in the tote bin are clean and dry. In addition, changes in the time parameter did not affect the cleaning process of residues on the surface of the tote bin, which was shown in the results of testing for detection of microbial contamination, allergens and ATP.

Keywords: *allergen, cleaning, fouling, microbiology, visual*

ABSTRAK

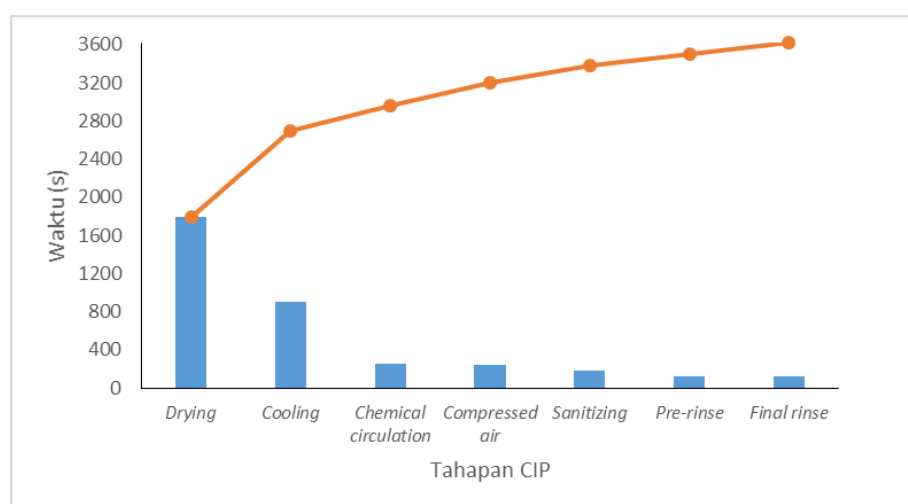
Keberagaman produk pada suatu perusahaan menjadikan proses pembersihan area produksi menjadi penting untuk mencegah *cross contamination*. *Cleaning in place* (CIP) merupakan metode pembersihan residu produk dari alat produksi secara otomatis tanpa melakukan pembongkaran mesin. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu minimal proses *drying* CIP *wet wash* yang dibutuhkan mengeringkan tote bin. Percobaan dilakukan dengan cara menguji perlakuan berdasarkan perubahan waktu proses *compressed air*, *drying*, dan *cooling* pada proses CIP. *Cleaning verification* dilakukan dengan pemeriksaan penampilan permukaan tote bin serta mengambil sampel dengan metode swab test pada titik kritis tote bin, untuk diuji deteksi cemaran mikroba, alergen dan ATP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan waktu proses CIP dapat dilakukan dengan cara meminimalkan waktu *drying*, serta Perlakuan terbaik dengan parameter waktu *compressed air* 300 s, *drying* 900 s dan *cooling* 900 s. Hal tersebut terlihat dari 3 kali repetisi diperoleh hasil pemeriksaan penampilan permukaan dalam tote bin yang bersih dan kering. Selain itu perubahan parameter waktu tidak mempengaruhi proses pembersihan residu pada permukaan tote bin, ditunjukkan dari hasil pengujian cemaran mikroba, alergen dan ATP.

Kata kunci : alergen, mikroorganisme, pembersihan, residu, sanitasi

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang berkembang sangat pesat berdampak pada perkembangan produk dan jasa sebagai akibat dari perluasan pasar. Hal tersebut semakin ketatnya persaingan pasar. Perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk dengan harga bersaing, bermutu tinggi yang diperoleh dengan mengoptimalkan biaya produksi dengan cara mengikuti perkembangan teknologi dan memaksimalkan sumber daya manusia, sehingga mampu bersaing menjadi lebih unggul dari kompetitor. PT XYZ merupakan salah satu anak perusahaan farmasi terbesar di Indonesia yang didirikan pada tahun 1983 dengan memproduksi minuman dan makanan kesehatan dalam bentuk bubuk. Keberagaman produk yang diproduksi oleh

PT XYZ menjadikan proses pembersihan area produksi menjadi sangat penting untuk mencegah terjadinya *cross contamination* serta pertumbuhan mikroorganisme yang berpotensi menurunkan mutu produk. Proses pembersihan area produksi saat pergantian produk atau proses *changeover* menjadi salah satu tahapan yang mampu ditingkatkan dalam hal efektifitas dan efisiensi. (*Cleaning in Place*) CIP merupakan salah satu metode pembersihan residu produk dari alat-alat produksi secara otomatis tanpa perlu dilakukan pembongkaran mesin (Woolley *et al.*, 2018). Proses CIP yang optimal memungkinkan menghasilkan permukaan alat produksi yang bersih dari residu produk, yang dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme sehingga aman untuk digunakan pada proses produksi (Harry *et al.*, 2021).



Gambar 1. Penggunaan waktu pada tahapan *Cleaning in Place* (CIP) dengan cara *wet wash* di PT XYZ

IBC (*Intermediate Bulk Containers*) atau disebut juga Tote Bin IBC merupakan salah satu alat produksi di PT XYZ yang digunakan sebagai alat pencampuran (*blending/mixing*) sekaligus tempat penyimpanan produk sementara atau *hopper* sebelum produk dikemas. Proses pembersihan residu produk pada tote bin dilakukan menggunakan metode CIP *wet wash* yang bekerja dengan prinsip mensirkulasikan bahan kimia seperti deterjen dan desinfektan serta air bilasan

melalui pipa dan tangki produksi, dengan cara *jetting* atau *spraying*. PT XYZ melakukan proses CIP rata-rata sebanyak 6 kali dalam seminggu, dan menghabiskan waktu selama 10 - 18 jam dengan waktu 1 siklus CIP selama 60 menit. Selama waktu tersebut merupakan waktu non produktif tote bin karena tidak dapat digunakan untuk produksi. Selain itu metode pembersihan khususnya CIP memerlukan energi, air, dan biaya yang signifikan untuk menyelesaikan 1 siklus pembersihan basah (*wet wash*)

hingga bin dikeringkan untuk dapat digunakan kembali. Gambar 1 menunjukkan waktu masing-masing tahapan CIP di PT XYZ, dan diketahui bahwa proses *drying* memiliki waktu proses terpanjang dibandingkan tahapan lainnya yaitu selama 1800 s atau 30 menit. Sehingga tujuan penelitian ini untuk menentukan waktu minimal proses *drying* pada proses CIP *wet wash* yang dibutuhkan untuk membersihkan dan mengeringkan alat produksi sebelum digunakan kembali pada produksi susu bubuk di PT XYZ.

METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, sampel residu produk dalam tote bin sebelum dan sesudah proses *wet wash*, *buffer phosphate*, *buffered peptone water* (BPW), aquades, *media violet red bile glucose* (VRBG), *media xylose lysine deoxycholate agar* (XLD agar), *rappaport-vassiliadis salmonella* (RVS).

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tote bin IBC (*Intermediate Bulk Container*) (Matcon, Amerika), thermometer (Fluke, Amerika), luminometers (3M Clean Trace™ Surface ATP, United Kingdom), *surface protein allergen test kit lateral flow device* (LFD) (3M Clean Trace™, United Kingdom), kapas/cotton swab steril (Onemed, Indonesia), sarung tangan karet, tabung nalgene (Thermo Scientific,

Amerika), mikropipet (Eppendorf, Jerman) dan peralatan lain yang digunakan dalam analisa.

Metode/ pelaksanaan

Tote bin yang akan dilakukan proses CIP *wet wash* disiapkan. Sebelum dilakukan proses CIP *wet wash*, kondisi area kritis yaitu bagian sudut atas dan bagian dasar dari tote bin IBC didokumentasikan terlebih dahulu. Pengambilan sampel sebelum proses CIP *wet wash* menggunakan kapas *swab* untuk pengujian mikro-organisme dilakukan pada tutup, dan sudut atas bin, dan pengujian deteksi ATP dilakukan pada sudut bin/sebelah titik *swab* sampel pengujian mikroorganisme. Parameter CIP pada display panel diatur sesuai dengan perlakuan pengujian, kemudian didokumentasikan. Selanjutnya dilakukan proses CIP *wet wash* setelah seluruh parameter sesuai dengan perlakuan pada Tabel 1 Suhu pada bagian dalam tote bin diukur selama proses *drying* dan proses *cooling* dilakukan, hasil pengukuran dicatat dan didokumentasikan. Setelah proses CIP *wet wash* selesai dilakukan pemeriksaan secara penampilan pada seluruh bagian dalam bin, selanjutnya pengambilan sampel menggunakan kapas swab untuk pengujian mikroorganisme, pengujian ATP, serta alergen yang dilakukan pada titik yang sama saat sebelum dilakukan proses *wet wash*, dimana titik sampel pengujian alergen dilakukan pada dinding bin. Data hasil pengamatan dicatat dan didokumentasikan.

Tabel 1. Perlakuan *setting* parameter waktu CIP *wet wash*

Suhu	Tahapan	Waktu (s)			
		<i>Existing</i>	<i>Trial 1</i>	<i>Trial 2</i>	<i>Trial 3</i>
55 – 62°C	<i>Pre-rinse</i>	120	120	120	120
	<i>Chemical to drain</i>	1	1	1	1
	<i>Chemical circulation</i>	260	260	260	260
	<i>Final rinse</i>	120	120	120	120
	<i>Sanitizing</i>	180	180	180	180
	<i>Compressed air</i>	240	300	300	300
	<i>Drying</i>	1800	900	900	720
	<i>Cooling</i>	900	900	420	420

Metode deteksi *adenosine triphosphate* (ATP)

Metode deteksi ATP mengacu pada penelitian (Agustine *et al.*, 2021). Pengujian untuk mengetahui tingkat kebersihan tote bin setelah diberi perlakuan dengan cara melakukan usap (*swab*) dengan luas permukaan 10 x 10 cm secara zigzag pada permukaan titik sampel yaitu sudut dalam tote bin bersebelahan dengan titik sampel pengujian cemaran mikroba. Selanjutnya kapas usap dimasukkan ke dalam perangkat luminometer untuk diukur level ATP. Alat diaktifkan dengan cara menekan tombol ON, sehingga kapas usap bereaksi dengan cairan luciferin/luciferase. Hasil pembacaan alat ditunggu selama 3–5 detik untuk memperoleh homogenisasi, selanjutnya jumlah senyawa ATP akan muncul pada panel dalam satuan *relative light unit* (RLU).

Metode deteksi cemaran mikroba

Sampel pada pengujian cemaran mikrobiologi diambil menggunakan metode *swab*. Pengambilan sampel dilakukan pada titik kritis yaitu tutup dan sudut atas tote bin sebelum dan sesudah proses CIP. Sampel pada setiap titik diambil dengan metode *swab* menggunakan *cotton swab* steril yang telah dicelupkan pada larutan buffer fosfat secara aseptik dengan luas permukaan 10 x 10 cm secara zigzag. Setiap *cotton swab* kemudian dimasukkan kembali ke dalam tabung nalgene yang berisi larutan buffer fosfat sebagai media transport yang masing-masing tabung telah diberi label. Sampel kemudian dibawa ke Laboratorium Sentral PT. XYZ untuk dilakukan pengujian. Uji cemaran bakteri *Enterobacteriaceae* dilakukan sesuai dengan ISO 21528-2:2017, sedangkan uji cemaran *Salmonella sp.* dilakukan sesuai dengan ISO 6579:2015.

Metode deteksi alergen (*Lateral Flow Device*)

Metode deteksi alergen menggunakan *Lateral Flow Device* (LFD) mengacu pada penelitian Sari *et al.* (2021). Sampel diambil pada dinding dalam bin sesudah proses CIP menggunakan metode *swab*. Sebelum proses

pengambilan sampel, terlebih dahulu disiapkan dilution tubes yang berisi larutan 3M™ *Extraction Buffer* sebanyak 1,5 ml. Sampel diambil dengan metode *swab* menggunakan *cotton swab* steril yang telah dicelupkan pada larutan 3M™ *Extraction Buffer* secara aseptik dengan luas permukaan 10 x 10 cm secara zigzag. *Cotton* dimasukkan kembali ke dalam *dilution tubes*. Tabung dikocok selama 15 detik untuk mendapatkan sampel yang telah terekstraksi. Selanjutnya siapkan satu *Lateral Flow Device* (LFD), kemudian 100 µL ekstrak sampel diambil dan dituang ke dalam LFD, kemudian ditunggu selama 1 menit untuk LFD menginterpretasi hasil pengujian pemeriksaan

Penampilan (*Visual Inspection*)

Metode pemeriksaan penampilan mengacu pada penelitian Jackson *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa proses *visual inspection* menjadi langkah awal dalam menetapkan efektivitas proses pembersihan. Pemeriksaan dilakukan dengan mengamati dan memastikan seluruh bagian mesin telah bersih dari tumpukan residu material terutama pada titik kritis mesin, seperti sudut, sambungan antar mesin, dan bagian yang sulit dibersihkan. *Visual inspection* juga dilakukan untuk memastikan tidak terdapat sisa air, goresan, dan kerusakan pada permukaan alat sebelum digunakan kembali dalam proses produksi. Setelah dilakukan pengamatan seluruh bagian mesin didokumentasikan pada titik kritis, yaitu sudut atas, dan dasar bin sebagai bukti penampilan permukaan mesin telah bersih dan kering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

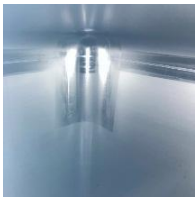
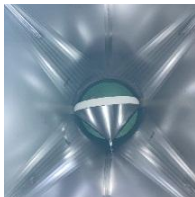
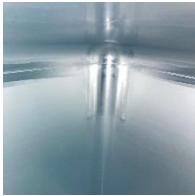
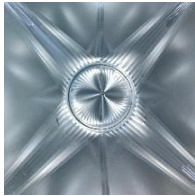
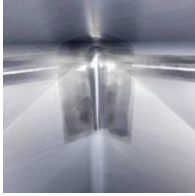

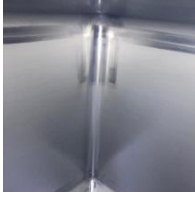



Pemeriksaan kondisi tote bin setelah proses CIP

Pemeriksaan penampilan diartikan sebagai proses pemeriksaan kondisi peralatan produksi dari cemaran fisik menggunakan mata telanjang pada permukaan dalam tote bin. Pemeriksaan penampilan merupakan pengujian yang

umum dan dasar untuk dilakukan dalam *hygiene monitoring* setelah proses *changeover*. Menurut pendapat Rivera dan Lopolito (2017) Kriteria utama dalam keberhasilan proses *cleaning* terlihat dari kebersihan penampilan keseluruhan permukaan dan tidak tersisa bau serta residu produk sebelum dalam alat produksi.

Berdasarkan pengamatan permukaan tote bin setelah dilakukan proses CIP *wet wash* dengan perubahan parameter waktu proses *drying*, *compressed air*, dan *cooling* sesuai dengan parameter yang telah ditentukan diperoleh data yang dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Dokumentasi hasil pemeriksaan penampilan pada titik kritis permukaan dalam tote bin setelah proses CIP

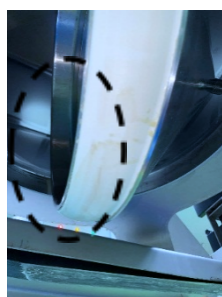
Perlakuan	Ulangan	Penampilan Titik Kritis Setelah Proses CIP	
		Sudut	Dasar
<i>Trial 1</i>	1		
	2		
	3		
<i>Trial 2</i>	1		
	1		

Penurunan waktu proses CIP dengan perubahan waktu *compressed air* 300 s, *drying* 900 s, dan *cooling* 900 s pada *Trial 1* merupakan perlakuan terbaik yang dibuktikan dengan pemeriksaan penampilan keseluruhan permukaan tote bin bersih dan kering dengan 3 kali pengulangan yang dibuktikan dengan dokumentasi pada titik

kritis tote bin yang ditunjukkan pada Tabel 2. Sedangkan pada *Trial 2* dan *3* memperlihatkan kondisi titik kritis sudut atas dan dinding dalam keadaan bersih dan kering, namun ditemukan sisa tetes air atau *water drop* pada bagian langit-langit dan dasar bin tepatnya pada *seal cone valve* yang masih menyisakan residu produk

ditunjukkan pada Gambar 2 Hal tersebut menunjukkan bahwa pada *Trial 2* dan *3* penurunan waktu *drying* atau pengeringan yang terdiri dari parameter *compressed air*, *drying*, dan *cooling* pada proses CIP tidak dapat mengeringkan bin dengan maksimal karena masih ditemukan *water drop* pada permukaan bin. Proses pengeringan tote bin menjadi salah satu tahap yang penting pada

proses CIP *wet wash* di PT XYZ, karena tote bin digunakan pengolahan pangan dengan metode *dry process*. Oleh sebab itu seluruh peralatan produksi perlu dipastikan kering dan bersih untuk meminimalisir potensi terjadinya cemaran khususnya mikro-organisme yang mampu menurunkan mutu produk.



(A)

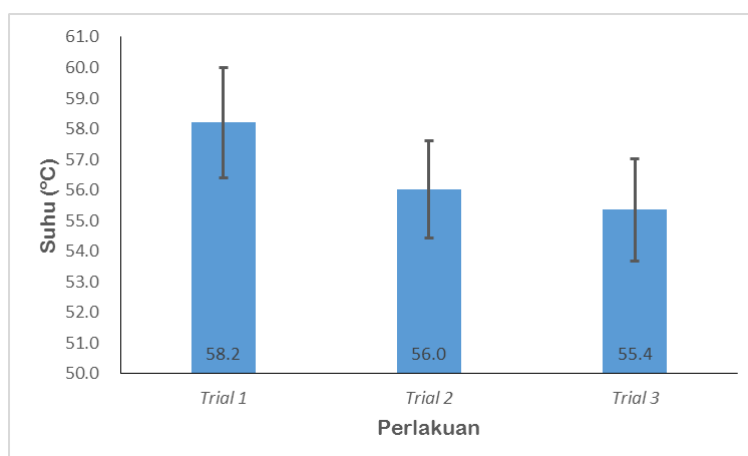


(B)

Gambar 2. (A) Dokumentasi cemaran residu dan *water drop* di bagian dasar bin pada *trial 2*
(B) Dokumentasi *water drop* di permukaan langit-langit dalam bin pada *trial 3*

Proses pengeringan permukaan peralatan produksi merupakan proses perpindahan sejumlah uap air secara simultan yang membutuhkan energi untuk menguapkan kandungan air dari permukaan ke media pengering. Proses pengeringan dipengaruhi oleh faktor waktu dan suhu. Menurut pendapat Purwanti *et al.* (2017) Semakin lama waktu pengeringan akan menyebabkan penguapan air semakin besar. Penguapan air yang semakin besar dapat menghasilkan permukaan tote bin yang

kering sempurna dan dapat digunakan kembali pada proses produksi. Selain waktu proses pengeringan juga dipengaruhi oleh suhu yang digunakan untuk menguapkan air. Menurut pendapat Aisah *et al.* (2021) Semakin tinggi suhu udara yang digunakan dalam pengeringan, maka penguapan air dan penurunan kadar air pada permukaan bahan menuju udara sekeliling akan semakin cepat akibat adanya perbedaan tekanan uap antara udara dengan bahan yang semakin besar.



Gambar 3. Rata-rata kenaikan suhu selama proses *drying* pada *Trial 1*, *Trial 2*, dan *Trial 3*

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa rata-rata suhu udara yang digunakan

pada proses *drying* pada *Trial* 1, 2 dan 3 masing – masing yaitu 58.2°C, 56.01°C, dan 55.40°C. Hal tersebut menunjukkan bahwa *Trial* 1 memiliki rata-rata suhu tertinggi yaitu 58.2°C dengan 3 kali pengulangan. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu udara dan waktu pengeringan maka semakin optimal proses pengeringan

keseluruhan permukaan tote bin. Menurut pendapat Subagya *et al.* (2018) semakin besar perbedaan suhu antara media pemanas dengan suhu permukaan bahan maka semakin cepat terjadinya proses pindah panas dari bahan, sehingga semakin cepat pula penguapan air dari permukaan bahan.

Tabel 3. Hasil pemeriksaan kualitas pembersihan (*cleaning verification*) setelah proses CIP

Pemeriksaan kualitas pembersihan (<i>Cleaning Verification</i>) Setelah Proses CIP					
Perlakuan	Ulangan	Level ATP	Cemaran Mikroba		
			Enterobacteriaceae	Salmonella sp.	Cemaran Alergen
<i>Trial</i> 1	1	6 RLU	0 CFU/100 cm ²	Negatif	Negatif alergen <i>Fish</i>
	2	5 RLU	0 CFU/100 cm ²	Negatif	-
	3	3 RLU	0 CFU/100 cm ²	Negatif	-
<i>Trial</i> 2	1	16 RLU	0 CFU/100 cm ²	Negatif	Negatif alergen <i>Fish</i>
<i>Trial</i> 3	1	5 RLU	0 CFU/100 cm ²	Negatif	-

ATP level setelah proses CIP

Hasil pemeriksaan level ATP yang ditunjukkan pada Tabel 3 diketahui bahwa pada *Trial* 1 menghasilkan hasil pada 3 kali pengulangan masing–masing yaitu 6, 5, 3 RLU, Selanjutnya *Trial* 2 dan 3 masing–masing yaitu 16 dan 5 RLU. Hasil tersebut telah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan yaitu 100 RLU sehingga permukaan peralatan setelah proses CIP dapat dinyatakan bersih. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sanna *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa standar level ATP yang umum digunakan pada lingkungan dengan level higiene tinggi yaitu 100 RLU/100cm². Pemeriksaan level ATP dalam *cleaning verification* merupakan salah satu metode tes yang sensitif untuk memeriksa keberadaan mikrobiologi, bahan organik, dan kontaminasi lainnya pada permukaan peralatan alat produksi. Menurut pendapat Amodio dan Dino (2014) ATP (*Adenosine Triphosphate*) merupakan sumber energi dasar pada makhluk hidup seperti, tumbuhan, hewan, dan sel mikroba, sehingga keberadaanya di permukaan peralatan

produksi memberikan pertanda keberadaan bahan organik, termasuk kontaminasi mikrobiologi.

Pemeriksaan cemaran *Enterobacteriaceae* dan *Salmonella sp.*

Pengujian kedua mikroba sasaran pada masing–masing perlakuan dihasilkan hasil *Enterobacteriaceae* 0 CFU/100cm² dan *Salmonella sp.* negatif, ditunjukkan pada Tabel 3. Sehingga diketahui bahwa proses CIP yang dilakukan mampu menghilangkan cemaran mikroba *Enterobacteriaceae* dan *Salmonella sp.* pada permukaan dalam tote bin. Menurut Permenkes RI No. 1096/MenKes/Per/VI/2011, menyatakan bahwa peralatan makan dan minuman tidak boleh mengandung kuman. Hal ini juga didukung oleh Peraturan BPOM No. 13 (2019) yang menyatakan bahwa syarat angka *Enterobacteriaceae* yaitu 10 koloni/g, dan *Salmonella sp.* yaitu negatif/25 g pada produk susu bubuk. Sehingga hasil pengujian cemaran mikroba pada permukaan tote bin setelah proses CIP telah memenuhi syarat yang telah ditetapkan. Kualitas hygiene pada peralatan produksi sangat

mempengaruhi mutu produk yang diproduksi. Menurut pendapat Khairi dan Nugroho (2021) peralatan yang tidak bersih apabila digunakan pada proses produksi dapat menyebabkan kontaminan yang menempel pada peralatan akan ikut terbawa saat proses produksi dan mencemari bahan pangan.

Pemeriksaan alergen

Pengujian alergen hanya dilakukan pada pergantian produk dengan perbedaan alergen yang signifikan yang berpotensi menimbulkan *cross contamination*. Hasil pengujian cemaran alergen dilakukan pada *Trial 1* repetisi 1 dan *Trial 2* repetisi 2 dengan hasil negatif pada alergen target fish yang ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses CIP pada tote bin efektif dalam menghilangkan residu alergen khususnya *fish* pada permukaan tote bin yang berbahan dasar *stainless steel*. Menurut pendapat Sari *et al.* (2021) residu berbahan dasar protein dan karbohidrat, seperti alergi dapat dihilangkan menggunakan *chemical agent* berbasis alkali. *Chemical agent* yang digunakan oleh PT XYZ yaitu *excelebrate CIP alkaline detegent* yang mengandung natrium hidroksida dan natrium hipoklorit. Residu alergen kontaminan harus dipastikan hilang dari permukaan tote bin agar tidak membahayakan kesehatan konsumen. Menurut pendapat Hendra (2020) alergen dalam pangan yaitu komponen makanan atau bahan makanan yang dapat berupa protein atau haptan yang dikenali oleh sel imun dan dapat menimbulkan reaksi imunologik yang diperantarai oleh sel mast dan IgE.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa waktu proses *Cleaning in Place (CIP) wet wash* di PT XYZ yang meliputi tahapan *pre rinse, chemical circulation, final rinse, sanitizing, compressed air, drying, dan cooling* dapat dikurangi dengan cara meminimalkan waktu proses *drying*. Hasil pengujian kualitas pembersihan yaitu pemeriksaan cemaran

Enterobacteriaceae, Salmonella sp., alergen, serta ATP, menunjukkan bahwa perubahan waktu pengeringan yang terdiri dari *compressed air, drying, dan cooling* menghasilkan kondisi tote bin yang terbebas dari residu, dan tidak berbeda dengan pemeriksaan pada perlakuan CIP *existing*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada PT. XYZ yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melakukan pengambilan data, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustine, V. L. C., Nurjanah, S., & Hariyadi, R. D. (2021). Kinerja Metode Cepat Untuk Evaluasi Kebersihan Peralatan Produksi Pangan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(3), 845-855. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i3.7066>
- Aisah, A., Harini, N., & Damat, D. (2021). Pengaruh Waktu dan Suhu Pengeringan Menggunakan Pengereng Kabinet dalam Pembuatan MOCAF (Modified Cassava Flour) dengan Fermentasi Ragi Tape. *Food Technology and Halal Science Journal*, 4(2), 172-191. <https://doi.org/10.22219/fths.v4i2.16595>
- Amodio, E., & Dino, C. (2014). Use of ATP bioluminescence for assessing the cleanliness of hospital surfaces: A review of the published literature (1990–2012). *Journal of infection and public health*, 7(2), 92-98. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2013.09.005>
- BPOM RI. (2019). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 13 tentang Batas Maksimal Cemaran Mikroba dalam Pangan Olahan*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. Retrieved from

- https://standarpangan.pom.go.id/dokumen/peraturan/2019/PerBPOM_No_13_Tahun_2019_tentang_Batas_Maksimal_Cemaran_Mikrobiologi.pdf
- Harry, L., Steve, B., Sharon, J., & Chris, O. (2021). Investigating cleaning in place (CIP) chemical, water, and energy use: A comparative study of standard operating procedure (SOP) for UK North East microbreweries. *Journal of Brewing and Distilling*, 10(1), 17-28. <https://doi.org/10.5897/JBD2021.0055>
- Hendra, H. H. (2020). Peran Imunoterapi pada Tatalaksana Alergi Makanan (The Role of Immunotherapy in Food Allergy). *Jurnal Kedokteran Raflesia*, 6(2), 19-28. <https://doi.org/10.33369/juke.v6i2.13217>
- Jackson, L. S., Al-Taher, F. M., Moorman, M., DeVRIES, J. W., Tippett, R., Swanson, K. M., & Gendel, S. M. (2008). Cleaning and other control and validation strategies to prevent allergen cross-contact in food-processing operations. *Journal of Food Protection*, 71(2), 445-458. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-71.2.445>
- Khairi, A. N., & Nugroho, W. (2021). Analisis Potensi Cemaran Mikroba Pada Beberapa Peralatan Produksi PT PIS Dengan Metode Swab. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 5(2), 191-203. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v5i2.9364>
- Kemendes RI. 2011. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096/Menkes/Per/VI/2011 tentang Higiene Sanitasi Jasaboga*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Retrieved from <https://pelayanan.jakarta.go.id/download/regulasi/permen-kesehatan-nomor-1096-menkes-per-vi-2011-tentang-higiene-sanitasi-jasaboga.pdf>
- Purwanti, M., Jamaluddin, J., & Kadirman, K. (2017). Penguapan Air dan Penyusutan Irisan Ubi Kayu Selama Proses Pengeringan Menggunakan Mesin Cabinet Dryer. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3(1), 127-136.
- Rivera, E., & Lopolito, P. (2017). Evaluating Surface Cleanliness Using a Risk-Based Approach. *BioPharm International*, 30(11), 36-46.
- Sanna, T., Dallolio, L., Raggi, A., Mazzetti, M., Lorusso, G., Zanni, A., Farruggia, P., & Leoni, E. (2018). ATP bioluminescence assay for evaluating cleaning practices in operating theaters: applicability and limitations. *BMC infectious diseases*, 18, 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12879-018-3505-y>
- Sari, K., Palupi, N. S., & Giriwono, P. E. (2021). Sanitasi Alergen pada Proses Produksi Biskuit dalam Upaya Mengurangi Residu Alergen Telur. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 32(2), 136-147. <https://doi.org/10.6066/jtip.2021.32.2.136>
- Subagya, A. W., Tamrin, T., Sugianti, C., & Suhandy, D. (2018). Mempelajari Karakteristik Pengeringan Kerupuk Sayur. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 6(2), 172-180. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v6i2.79>
- Woolley, E., Wanjeri, A., & Simeone, A. (2018). Enhancement of clean-in-place procedures in powder production using ultraviolet-induced fluorescence. *Procedia CIRP*, 78, 364-369. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.08.176>