

4. HASIL PENELITIAN

4.1. Bakteri Pencemar

Dalam melaksanakan proses pengolahan makanan di dapur, terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan seperti kebersihan pada peralatan yang digunakan. Dalam proses pengolahan, bahan makanan mentah akan bersentuhan langsung dengan peralatan tersebut sehingga perlu ada pembersihan efektif untuk meminimalisir munculnya bakteri pencemar. Permukaan kontak makanan, terutama talenan, dapat menjadi sebagai sumber kontaminasi (membiarkan patogen bertahan hidup dan berkembang biak) apabila terdapat sisa daging atau *poultry* yang tidak dibersihkan dengan cermat setelah digunakan. Sanitasi yang efektif pada permukaan alat persiapan makanan dilakukan dengan meminimalkan risiko kontaminasi silang dan penyakit akibat makanan (*food-borne diseases*).

Padafasilitas pemrosesan makanan bervolume tinggi seperti restoran, talenan harus sering dibersihkan dan disanitasi karena digunakan untuk menyiapkan makanan bagi banyak orang dan cenderung membentuk alur setelah digunakan berulang kali. Penghapusan partikel makanan dari permukaan kontak makanan yang tergores dan retak semakin memperumit proses pembersihan. Restoran menggunakan kombinasi langkah mencuci, membilas, dan mensanitasi untuk memastikan peralatan makan, talenan, dan jenis peralatan lainnya tidak menjadi sumber kontaminasi silang. Air yang dielektrolisis merupakan alternatif yang efektif dan aman untuk klorin sebagai pembersih permukaan kontak makanan (Monnin *et al.*, 2012).

Berdasarkan Tabel 4., terdapat lima bakteri pencemar yang ditemukan dalam peralatan dalam dapur. Bakteri pencemar tersebut adalah *Shigella* sp., *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp., dan *Vibrio colerae*. Talenan memiliki kemungkinan untuk tercemar oleh lima bakteri pencemar. Sendok, garpu, dan blender memiliki kemungkinan untuk tercemar *Shigella* sp., *E.coli*, dan *Staphylococcus aureus*. Pisau memiliki kemungkinan untuk tercemar *Salmonella* sp. dan *Vibrio colerae*.

Tabel 4. Bakteri Pencemar pada Peralatan Dapur

Bakteri Pencemar	Peralatan	Sumber
<i>Shigella</i> sp. <i>E.coli</i> <i>Staphylococcus aureus</i>	Talenan, sendok garpu,blender	(Annida Nizlah Nadiyah, 2018)
<i>Salmonella</i> sp. <i>Vibrio colerae</i>	Talenan, pisau	

Pemerintah Indonesia telah membuat sebuah peraturan dalam bentuk Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 1096/MENKES/PER/VI/2011 tentang Higiene Sanitasi Jasa Boga. Persyaratan peralatan makan yang aman yaitu memiliki jumlah cemaran *Escherichia coli* sebanyak nol (negatif) dan angka mikroba harus nol (negatif) (Sutoko *et al.*, 2019).

4.2. Efektivitas *Sanitizer* Terhadap Cemaran Bakteri

Kontaminasi sangat mungkin terjadi dalam pelaksanaan industri jasa boga. Kontaminasi memiliki resiko terhadap konsumen. Dapur merupakan tempat persiapan, penanganan/proses pengolahan, pemorsian, dan penjualan pada konsumen melalui *outlet food and beverage*. Dapur memiliki peran dan tanggung jawab penuh pada keamanan pangan suatu produk industri jasa boga. Menurut Abrishami *et al.* (1994), sanitasi pada permukaan kontak makanan, seperti talenan dan bahan talenan, penting dalam pencegahan kontaminasi mikroba patogen. Mikroba patogen yang menempel pada permukaan kontak makanan pada kondisi yang menguntungkan, dapat berkembang dan membentuk mikrokoloni, kemudian berkembang menjadi biofilm yaitu ekosistem mikroba dinamis yang kompleks. Banyak mikroba patogen dan pembusuk membentuk biofilm pada bahan yang biasa digunakan dalam peralatan pengolahan makanan, seperti *stainless steel*, kaca, dan karet/silikon. Mikroba patogen dapat mengkontaminasi makanan dalam jumlah yang cukup untuk menular, atau dalam kondisi optimal seperti suhu memasak yang kurang optimal, dapat berkembang biak menjadi jumlah yang dianggap menular. Dalam menjaga kebersihan dan keamanan pangan, maka dapur dapat menggunakan *sanitizer* pada peralatan memasak yang menjadi permukaan kontak makanan.

Penggunaan *sanitizer* (desinfektan) bertujuan mereduksi jumlah mikroba patogen/perusak dalam proses pengolahan pangan, fasilitas dan perlengkapan pengolahan pangan. Sanitasi penting untuk menjamin keamanan dan masa simpan produk (Oakley, 2018).

Efektivitas *sanitizer* kimia bergantung pada jenis dan lama kontak, konsentrasi, suhu dan pH. *Sanitizer* kimia yang biasa digunakan pada industri jasa boga antara lain klorin, jod dan amonium *quarterner*. Penggunaan *sanitizer* kimia akan dilarutkan dalam air. *Sanitizer* kimia dikelompokkan berdasarkan senyawa kimia yang mematikan mikroorganisme yaitu (1) senyawa-senyawa pelepas klorin, (2) *quaternary ammonium compounds*, (3) *iodophor* dan (4) senyawa amfoterik. Menurut Andriyani (2009), sanitasi dengan klorin umum digunakan dalam industri pangan karena harga murah. Keuntungan yang lain dari penggunaan klorin adalah spektrum jenis bakteri yang dimatikan luas yaitu bakteri gram positif dan gram negatif, serta spora bakteri, namun kelemahan dalam penggunaan klorin dapat menyebabkan korosi pada pH yang rendah. Efektivitas penggunaan klorin terdapat pada konsentrasi 50-100 ppm (*part per million*) selama 1 menit waktu kontak dengan suhu minimum 24°C.

Pembersihan peralatan dapur yang tepat dan efektif sangat penting untuk menjaga keamanan dan kebersihan makanan. Namun, metode pembersihan yang tepat harus dipilih berdasarkan jenis bahan peralatan dapur yang akan dibersihkan. Berikut adalah beberapa pre dan post treatment yang umum digunakan pada pembersihan peralatan dapur berdasarkan materialnya (Bennett, 2023):

1. Pembersihan peralatan dapur berbahan stainless steel

Pre treatment: bilas peralatan dengan air hangat dan sabun lembut untuk menghilangkan noda atau sisa makanan yang menempel.

Post treatment: keringkan dengan lap kering atau menggunakan alat pengering untuk mencegah timbulnya karat pada peralatan tersebut.

2. Pembersihan peralatan dapur berbahan tembaga

Pre treatment: rendam peralatan dalam campuran air dan cuka selama beberapa

menit untuk menghilangkan noda dan bau yang tidak sedap.

Post treatment: keringkan dengan lap kering dan segera simpan di tempat yang kering untuk mencegah terjadinya oksidasi pada peralatan tersebut.

3. Pembersihan peralatan dapur berbahan aluminium

Pre treatment: gunakan air hangat dan sabun lembut untuk membersihkan noda dan sisa makanan pada peralatan.

Post treatment: keringkan dengan lap kering dan segera simpan di tempat yang kering untuk mencegah karat atau korosi pada peralatan tersebut.



Tabel 5. Efektivitas Kerja *Sanitizer* Terhadap Cemaran Bakteri

Material	Bakteri Patogen	Bahan <i>Sanitizer</i>	Konsentrasi (ppm)	Waktu Kontak (menit)	Suhu (oC)	pH	Reduksi Mikroba (log CFU)		Persentase Reduksi Mikroba (%)	Referensi
							Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan		
Stainless steel	<i>E. coli</i>	Air+chlorine based sanitizer	-	1 - 5	22 ± 2	-	5 - 7	<1.48	-	Bae et al., 2012
		Air+alcohol based sanitizer	-	1 - 5	22 ± 2	-	5 - 7	<1.48		
	<i>S. aureus</i>	Air+chlorine based sanitizer	-	1 - 5	22 ± 2	-	7-8	3.6 - 5.2		
		Air+alcohol based sanitizer	-	1 - 5	22 ± 2	-	7-8	<1.48		
Formica/melamin	<i>S. enteritidis</i>	Air hangat+0.04% anionic detergent+hypochlorite spray	5000	1	-	-	-	93,4	-	Barker et al., 2003
Polypropylene		4% anionic detergent+hypochlorite spray	500	5	-	-	-	40		
		Electrolysed oxidizing water+klorin	500	1	-	-	-	23,4		
Bambu	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Electrolysed oxidizing water+klorin	40	1	-	2.7	5.75	3.17 ± 0.08	-	Chiu et al., 2006
				3	-	2.7	5.75	2.66 ± 0.39		

Material	Bakteri Patogen	Bahan Sanitizer	Konsentrasi (ppm)	Waktu Kontak (menit)	Suhu (oC)	pH	Reduksi Mikroba (log CFU)		Persentase Reduksi Mikroba (%)	Referensi
							Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan		
Kayu				5			2.23 ± 0.59			
				1			2.81 ± 0.23			
				3			2.09 ± 0.73			
				5			ND			
				1			ND			
Plastik				3			ND			
				5			ND			
				1			ND			
Stainless steel				0.5			ND			
				0.75			ND			
Keramik				1			5.16			
				0.5			1.44 ± 0.73			
				0.75			ND			
Kaca dan stainless steel	<i>E. coli</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>S. aureus</i>	Neutral electrolysed water	63	1	-	7.7 9 ± 0.2 0	6.96 - 8.84	<1	-	Deza et al., 2005

Material	Bakteri Patogen	Bahan Sanitizer	Konsentrasi (ppm)	Waktu Kontak (menit)	Suhu (oC)	pH	Reduksi Mikroba (log CFU)		Persentase Reduksi Mikroba (%)	Referensi
							Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan		
Stainless steel	<i>Listeria monocytogenes</i>	Quarternary ammonium compound	400	5				3.7		
		Klorin	200	5				3.8		
		Chlorine dioxide	5	5				1.0-2.0		
		Peroxyacetic acid	160	1				~4.3		
		Quarternary ammonium compound	200	5				4.5		
LDPE	<i>Listeria monocytogenes</i>	Quarternary ammonium compound	400	5		-	-	3.2		Hua et al., 2019
		Klorin	200	5				2.7		
		Chlorine dioxide	5	5				1.0-2.0		
		Peroxyacetic acid	160	1				3.5		
		Quarternary ammonium compound	200	5				4.0		
PVC		Quarternary ammonium compound	400	5				3.7		

Material	Bakteri Patogen	Bahan Sanitizer	Konsentrasi (ppm)	Waktu Kontak (menit)	Suhu (oC)	pH	Reduksi Mikroba (log CFU)		Persentase Reduksi Mikroba (%)	Referensi
							Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan		
PET		<i>ammonium compound</i>								
		Klorin	200	5				3.3		
		<i>Chlorine dioxide</i>	5	5				1.0-2.0		
		<i>Peroxyacetic acid</i>	160	1				3.8		
		<i>Quarternary ammonium compound</i>	200	5				4.4		
		<i>Quarternary ammonium compound</i>	400	5				3.6		
		Klorin	200	5				3.6		
		<i>Chlorine dioxide</i>	5	5				1.0-2.0		
		<i>Peroxyacetic acid</i>	160	1				4.1		
		<i>Quarternary ammonium compound</i>	200	5				4.3		
Silikon		<i>Quarternary ammonium compound</i>	400	5				3.0		
		Klorin	200	5				3.0		
		<i>Chlorine dioxide</i>	5	5				1.0-2.0		
			160	1				3.7		

Material	Bakteri Patogen	Bahan Sanitizer	Konsentrasi (ppm)	Waktu Kontak (menit)	Suhu (oC)	pH	Reduksi Mikroba (log CFU)		Persentase Reduksi Mikroba (%)	Referensi
							Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan		
Stainless steel	<i>Salmonella</i> spp	<i>Peroxyacetic acid</i>	200	5	-	-	4.4		Kane et al., 2016	
		<i>Isopropyl Alcohol</i>	-	0.5	-	-	5.68			
		<i>Quaternary Ammonium</i>	-	1	-	-	>6.0			
		<i>Ozonated water</i>	1	5	-	-	~0.9			
			2	1	-	-	3.4			
			4	-	-	-	4.1			
Polystyrene	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Quarternary ammonium compound</i>	100	-	-	-	2.4		Korany et al., 2018	
			400	-	-	-	3.6			
		Klorin	100	-	-	-	2.0			
			200	-	-	-	3.1			
		<i>Chlorine dioxide</i>	2,5	-	-	-	2.4			
			5	-	-	-	3.8			
Kayu		<i>Peroxyacetic acid</i>	80	-	-	-	3.6			
			160	-	-	-	4.8			
Polyethylene Polypropylene Akrilik	<i>E. coli</i>	Chlorine+Alcohol wipes	-	-	-	-	>3	<1	-	Lee et al., 2011

Material	Bakteri Patogen	Bahan Sanitizer	Konsentrasi (ppm)	Waktu Kontak (menit)	Suhu (oC)	pH	Reduksi Mikroba (log CFU)		Persentase Reduksi Mikroba (%)	Referensi
							Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan		
Metal	<i>E. coli</i>	Air panas	-	0.25	82.2	-	3.02		Taormina & Dorsa, 2007	
		<i>Quarternary ammonium compound</i> (netral)		0.25			2.38			
		<i>Quarternary ammonium compound</i> (asam)	440	0.25	48.9	-	3.04			
		<i>Peroxyacetic acid</i>	165	0.25			1.52			
Stainless steel	<i>E. coli</i> <i>Salmonella</i> spp <i>Listeria</i> spp <i>S. aureus</i>	<i>Alkaline electrolyzed water</i> (REW)	-	15	-	-	3.29 3.70 2.41 1.16		Tomasello et al., 2021	
		air panas + microwave		5	-	-	2,5			
		natrium hipoklorit +	200	10	-	-	6,5			
Spons	Heterotrophic microorganisms								Rossi et al., 2012	

Material	Bakteri Patogen	Bahan Sanitizer	Konsentrasi (ppm)	Waktu Kontak (menit)	Suhu (oC)	pH	Reduksi Mikroba (log CFU)		Persentase Reduksi Mikroba (%)	Referensi
							Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan		
	fecal coliforms	bilasan air minum + air panas + microwave	-	5	-	-	0	-		
	staphylococcus coagulase-positive	natrium hipoklorit + bilasan air minum + air panas + microwave	200	10	-	-	0	-		
kain pembersih dapur	Salmonella	natrium hipoklorit + bilasan air minum + sodium hypochlorite	2,10%	5	-	-	661-28	8-44	Chaidez et al. (2014)	
		cuci tangan	-	75	-	-	92,7	-		
pisau dan talenan	Salmonella	mencuci talenan baru, mendisinfeksi tangan, dan mencuci pisau	-	-	-	-	98,9	-	Dang-Xuan et al. (2018)	

Material	Bakteri Patogen	Bahan Sanitizer	Konsentrasi (ppm)	Waktu Kontak (menit)	Suhu (oC)	pH	Reduksi Mikroba (log CFU)		Persentase Reduksi Mikroba (%)	Referensi
							Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan		
Wood Plastic Glass Stainless steel	S. Enteritidis	Menggunakan pisau baru, mendisinfeksi tangan, dan mencuci talenan			-	-	-	75,1	-	Soares et al. (2012)
		NaClO	250	1	-	-	100	77	-	
					-	-	100	8	-	
					-	-	100	31	-	
					-	-	100	0	-	
Sikat dengan H2O detergen,	-	-	-	-	-	2,5	-			
sikat dengan H2O	-	-	-	-	-	2,3	-			
Talenan	E coli	Sikat dengan air mengalir, kering udara			-	45	-	4,6	-	Røssvoll et al. (2015)
		Terapkan detergen, sikat dengan			-	45	-	4,5	-	

Material	Bakteri Patogen	Bahan Sanitizer	Konsentrasi (ppm)	Waktu Kontak (menit)	Suhu (oC)	pH	Reduksi Mikroba (log CFU)		Persentase Reduksi Mikroba (%)	Referensi
							Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan		
		H2O yang mengalir, kering udara								
		Sikat dengan H2O yang mengalir, semprot BARU-1	-	-	-	-	4,5	-		
		Sikat dengan H2O yang mengalir, semprot BARU-2	-	-	-	-	3,9	-		
		Sikat dengan H2O	-	-	-	-	2,0	-		
	Staph aureus	detergen, sikat dengan H2O	-	-	-	-	1,6	-		

Material	Bakteri Patogen	Bahan Sanitizer	Konsentrasi (ppm)	Waktu Kontak (menit)	Suhu (oC)	pH	Reduksi Mikroba (log CFU)		Persentase Reduksi Mikroba (%)	Referensi
							Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan		
		Sikat dengan air mengalir, kering udara	-	45	-	-	3,1	-		
		Terapkan detergen, sikat dengan H2O yang mengalir, kering udara	-	45	-	-	3,3	-		
		Sikat dengan H2O yang mengalir, semprot BARU-1	-	-	-	-	4,1	-		
		Sikat dengan H2O yang mengalir,	-	-	-	-	3,3	-		

Material	Bakteri Patogen	Bahan <i>Sanitizer</i>	Konsentrasi (ppm)	Waktu Kontak (menit)	Suhu (oC)	pH	Reduksi Mikroba (log CFU)		Persentase Reduksi Mikroba (%)	Referensi
							Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan		
sponges	aerobic bacterial	semprot BARU-2	-	-	-	-	6,8	-	Sharma et al. (2009)	
		10% bleach	-	-	-	-	7	-		
		lemon juice	-	-	-	-	7,2	-		
		water	-	-	-	-	0,4	-		
Magainin I dan peptid nisin pada baja tahan karat	Listeria ivanovii	microwave dishwasher	-	-	-	-	1,8	-	Abreu et al (2013)	
		pengikatan kovalen melalui perantara lapisan kitosan	-	-	-	-	2-3	-		
Hands Cloth Board	Salmonella	detergent-based	-	-	-	-	15	-	Cogan et al (2002)	
Hands Cloth Board	Campylobacter	cleaning	-	-	-	-	25	-		
Hands Cloth Board	Campylobacter	cleaning	-	-	-	-	10	-		
air	Salmonella	air + udara pengeringan	-	1440	-	-	0	-	Møretro et al (2020)	
sponges	eterobacteriaceae	suhu	-	36000	21 C	-	5	-	Osaili et al (2020)	



Pada Tabel 5., dapat dilihat bahwa pemakaian *sanitizer* memiliki keefektifan masing masing pada berbagai macam jenis bakteri. Klorin dengan konsentrasi 50-100 ppm, suhu 24°C dan dalam waktu kontak selama 10 menit dapat mengurangi bakteri kuang dari 5 log yang bisa dibilang efektif karna pengurangan bakteri lebih dari 3 log termasuk efektif. *Sanitizer* Amonium kuartener (QAC) dengan konsentrasi 440 ppm, waktu kontak 10 menit dapat mengurangi bakteri 2-2,9 log yang bisa digolongkan kurang efektif karna kurang dari 3 log. Lalu kemudian penggunaan air panas bersuhu 82,2°C selama 15 detik dapat mengurangi bakteri sebanyak 1,5-3 log yang berarti masih tergolong kurang efektif. Berikut adalah grafik perbedaan konsentrasi terhadap pengurangan bakteri:

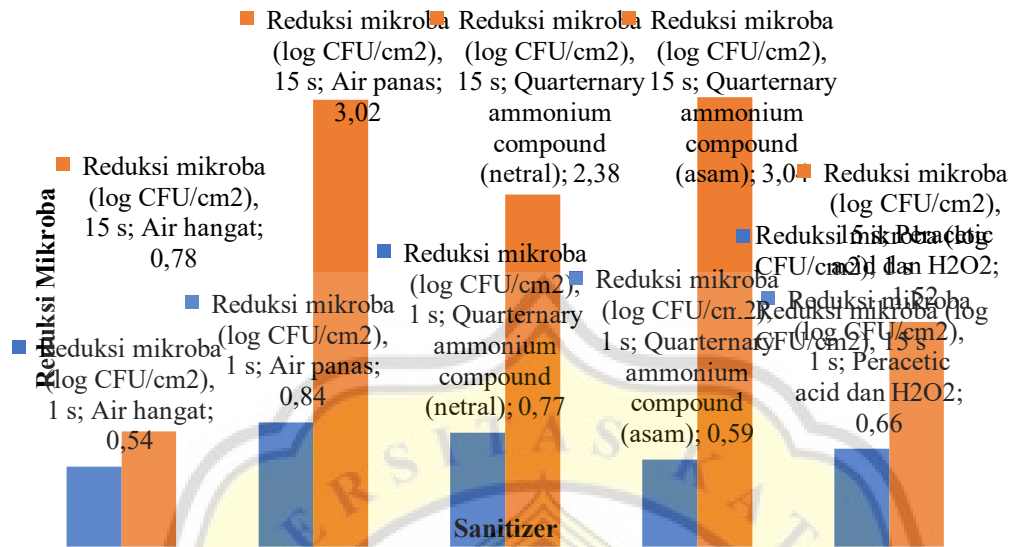


Gambar 4. Konsentrasi Pengurangan Bakteri

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi maka akan semakin tinggi pengurangan mikroba yang terjadi. Dalam grafik di atas ditampilkan bahwa konsentrasi 0 akan mengurangi < 5 log mikroba, konsentrasi 450 mengurangi 2,91 log mikroba, konsentrasi 500 akan mengurangi < 1 log mikroba dan konsentrasi 700 akan mengurangi 2-5 log mikroba.

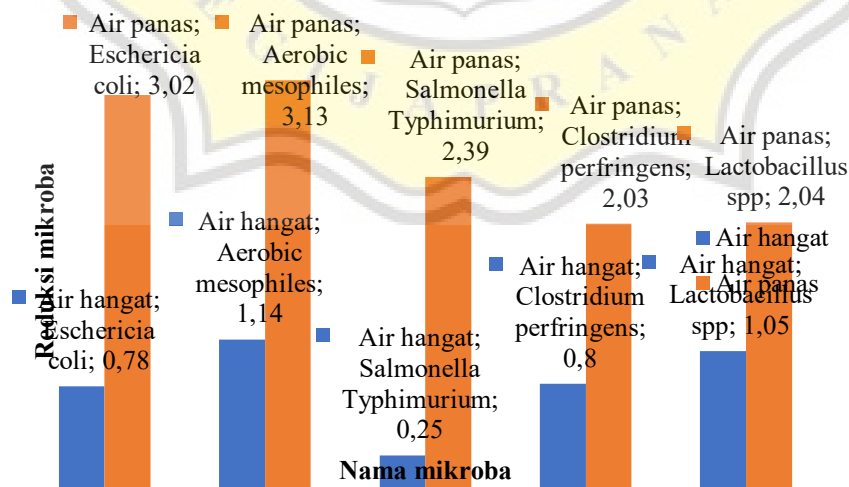
Pengurangan mikroba dilakukan dengan berbagai cara, yang mendapatkan hasil yang berbeda-beda. Berikut adalah perbandingan pengaruh waktu kontak beberapa

sanitizer.



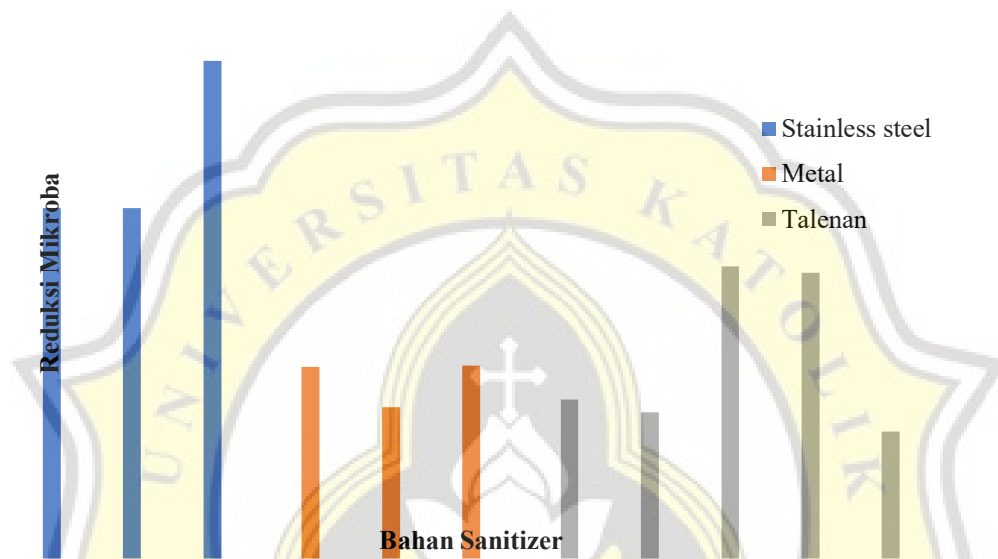
Gambar 5. Pengaruh Waktu Kontak Beberapa *Sanitizer* Terhadap Reduksi *Escherichia Coli*

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa waktu memiliki pengaruh terhadap reduksi mikroba. Hal tersebut ditunjukkan dari nilai reduksi mikroba yang mengalami kenaikan pada jumlah waktu kontak yang lebih tinggi. Berdasarkan gambar di atas dapat diambil kesimpulan bahwa yang memiliki nilai reduksi yang paling tinggi adalah air panas dan asam.

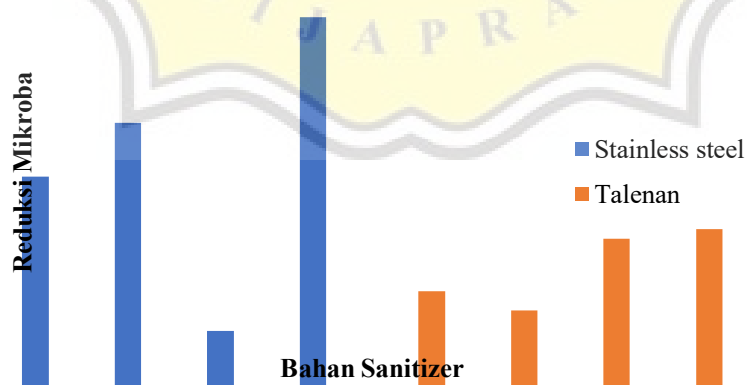


Gambar 6. Pengaruh Suhu Air Terhadap Reduksi Beberapa Mikroba Selama 15 detik

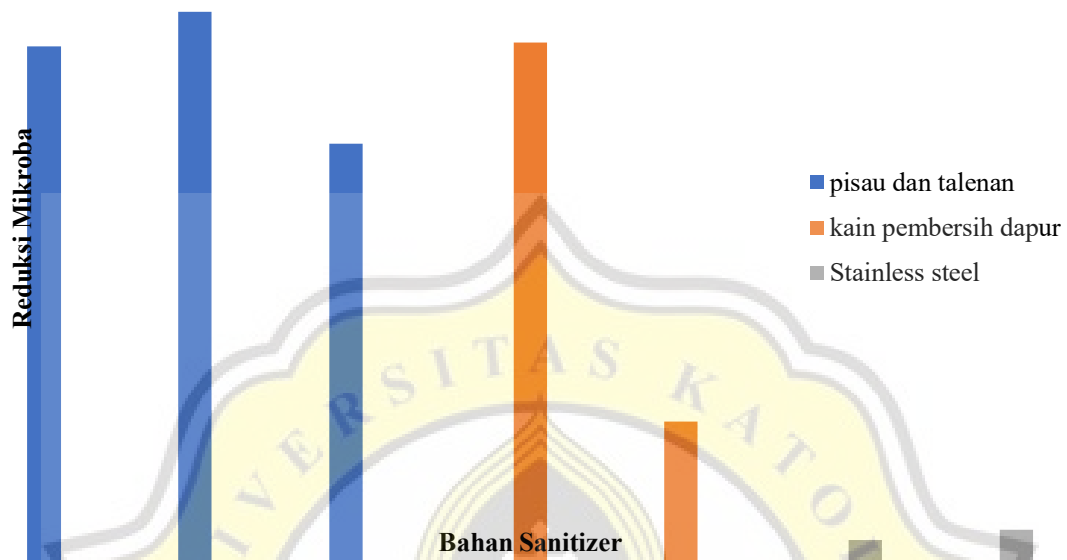
Berdasarkan gambar di atas dapat disimpulkan bahwa suhu memiliki pengaruh terhadap reduksi mikroba. Hasil di atas menunjukkan bahwa air panas lebih tinggi dalam reduksi mikroba dibandingkan dengan air hangat. Berikut adalah perbandingan beberapa material dapur yang disanitasi dengan berbagai macam *sanitizer* menurut bakterinya:



Gambar 7. Pengaruh *Sanitizer* Terhadap Reduksi Mikroba *E-coli* Terhadap Peralatan Dapur



Gambar 8. Pengaruh *Sanitizer* Terhadap Reduksi Mikroba *S. Aureus* Terhadap Peralatan Dapur



Gambar 9. Pengaruh *Sanitizer* Terhadap Reduksi Mikroba *Salmonella* Terhadap Peralatan Dapur

Berdasarkan grafik di atas, maka dapat disimpulkan bahwa perlengkapan dapur memiliki treatment *sanitizer* yang berbeda-beda dan juga hasil reduksi dari *sanitizer* juga menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Berdasarkan grafik di atas, untuk bakteri E-coli dan S. Aureus yang menunjukkan reduksi bakteri yang paling tinggi adalah stainless steel dengan menggunakan Neutral electrolysed water. Sedangkan pada bakteri *Salmonella* yang menunjukkan reduksi bakteri yang paling tinggi adalah pisau dan talenan dengan *sanitizer* mencuci talenan baru, mendisinfeksi tangan, dan mencuci pisau.