

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Air Minum Sehat dibuat menggunakan alat yang dinamakan *Electrolyzed Oxidized Water* dengan umpan berupa air sumur yang diproses terdahulu melalui unit filter yaitu *Nanofiltration Membrane*. Setelah melalui filter, diproses di unit *Ultraviolet*. Hasil dari unit ultraviolet diumpankan ke *Electrolyzed Oxidized Water* agar menghasilkan air minum sehat. Air yang diumpankan ke *Electrolyzed Oxidized Water* harus memenuhi Permenkes No.32 Tahun 2017 tentang standar baku air bersih. Air minum sehat yang dihasilkan diharapkan memenuhi KEP.MEN.KES RI NO.492/MENKES/PER/IV/2010 sebagai standar air minum dan memproduksi air minum sehat yang memenuhi standar WQA (*Water Quality Association*) yaitu pH, microclustered dan kadar antioksidan yang terkandung. Metode yang digunakan berupa metode elektrolisis secara batch dengan variasi waktu operasi.

Proses alat *Electrolyzed Oxidized Water* yaitu umpan masuk ke bagian filter. Kemudian, dielektrolisis menggunakan elektroda platinum dengan lapisan titanium berjumlah 3 buah. Sistem penyaringan air sebelum masuk ke sistem elektrolisis berupa media arang aktif anti bakteri dan asam kalsium sulfat untuk menyaring air dengan kemampuan membuang kandungan klorine hingga 95%. Unsur-unsur berupa ion logam dan juga garam yang terkandung dalam air bahan tidak akan terbuang setelah melalui proses pada penyaringan ini.

4.1 Hasil Percobaan

4.1.1 Hasil Analisa Umpan

Analisis awal bahan baku dilakukan untuk mengetahui karakteristik awal air bersih sebelum dilakukan proses Filtrasi dan Elektrolisis.

Tabel 4.1 Hasil Analisa Umpan

Parameter Analisa	Satuan	Hasil
Warna	TCU	7
Bau	-	Tidak berbau
Rasa	-	Tidak berasa
TDS	mg/L	83
Fe	mg/L	0,2
pH	-	3,96

4.1.2 Hasil Analisa Produk

4.1.2.1 Hasil Analisis kadar TDS (*Total Dissolved Solid*)

Dari penelitian yang telah dilakukan, Output *Nanofiltration Membrane* dan Produk dianalisa kadar TDS untuk mengetahui hasil analisa termasuk standar Permenkes No.32 tahun 2017

Tabel 4.2 Hasil Analisis kadar TDS

Waktu (menit)	Hasil Analisa TDS (mg/L)		
	Output <i>Nanofiltration 1</i>	Output <i>Nanofiltration 2</i>	Produk
20	53	51	50
40	38	36	36
60	40	38	37
80	41	38	38

4.1.2.3 Hasil Analisa kadar Besi (Fe)

Dari penelitian yang telah dilakukan, Output *Nanofiltration membrane* dan Produk dianalisa kadar besi (Fe) untuk mengetahui hasil analisa termasuk standar Permenkes No.32 tahun 2017,

Tabel 4.3 Hasil Analisa kadar Besi (Fe)

Waktu (menit)	Hasil Analisa Besi (Fe) (mg/L)		
	Output <i>Nanofiltration</i> <i>membrane 1</i>	Output <i>Nanofiltration</i> <i>Membrane 2</i>	Produk
20	0,1	0,08	0,1
40	0,15	0,1	0,1
60	0,1	0,09	0,09
80	0,2	0,09	0,08

4.1.2.4 Hasil Analisa pH (Derajat Keasamaan)

Dari penelitian yang telah dilakukan, Produk pH 7, produk pH 8,5 dan produk pH 9,0 dan produk pH 9,5 dianalisa kadar pH untuk mengetahui hasil analisa tersebut relevan dengan pH yang diinginkan.

Tabel 4.4 Hasil Analisa pH

Waktu (menit)	Hasil Analisa pH			
	Produk 1 (pH 7)	Produk 2 (pH 8,5)	Produk 3 (pH 9,0)	Produk 4 (pH 9,5)
20	7,29	8,01	8,69	9,3
40	7,2	8,3	8,81	9,1
60	7,31	8,46	8,51	9,2
80	7,5	8,78	8,88	9,2

4.1.2.5 Hasil Analisa Warna

Dari penelitian yang telah dilakukan, Output *Nanofiltration membrane* dan Produk dianalisa kadar warna untuk mengetahui hasil analisa termasuk standar Permenkes No.32 tahun 2017.

Tabel 4.6 Hasil Analisa Warna

Waktu (menit)	Hasil Analisa Warna (TCU)		
	Output <i>Nanofiltration</i> <i>membrane 1</i>	Output <i>Nanofiltration</i> <i>membrane 2</i>	Produk
20	6	5,3	5
40	6	5,2	5
60	5	5,1	5
80	4,9	5	5

4.1.2.6 Hasil analisa Antioksidan

Analisa Antioksidan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan menghasilkan nilai absorbansi umpan yaitu 0,500 nm dengan antioksidan sebesar 37,5 %. Analisa antioksidan produk yaitu :

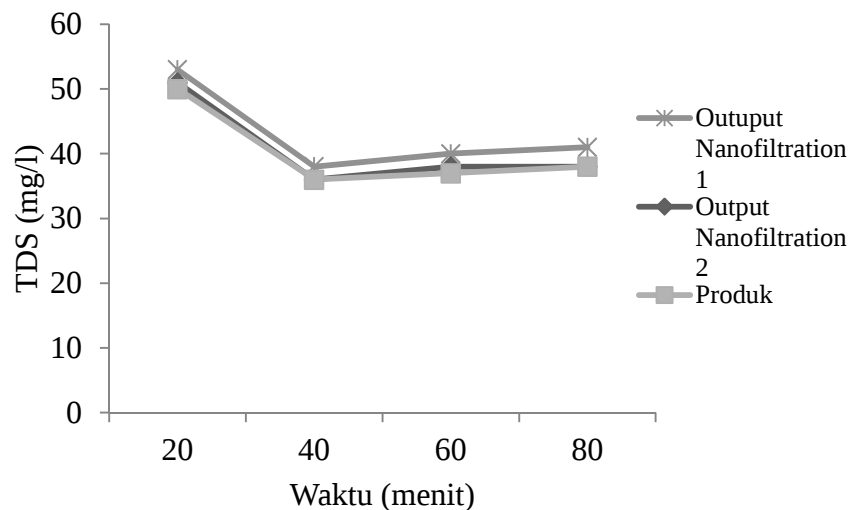
Tabel 4.7 Hasil Analisa Antioksidan

Sampel	pH	Absorbansi (nm)	Antioksidan (%)
Produk pH 7,0	7,29	0,42456	45,680
Produk pH 8,5	8,01	0,39254	50,932
Produk pH 9,0	8,69	0,39530	50,587
Produk pH 9,5	9,3	0,39677	50,354

4.2 Pembahasan

4.2.1 Perbandingan TDS (*Total Dissolved Solid*) per waktu operasi

TDS adalah zat padat terlarut dalam air. Berdasarkan Permenkes No. 32 Tahun 2017 standar TDS adalah 1000 mg/L. TDS dalam air mengindikasikan beberapa hal misalnya indikasi awal layak atau tidaknya air untuk diminum.



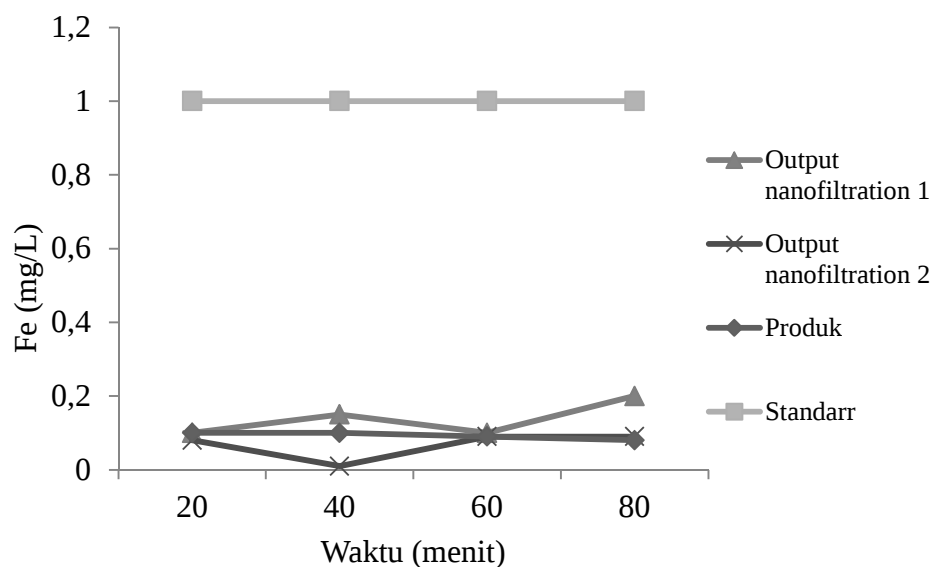
Gambar 4.1 Grafik perbandingan TDS (mg/l) setiap sampel per waktu operasi

Dari gambar 4.1, nilai TDS pada output *Nanofiltration membrane* 1 dan 2 masih dibawah standar yang ditetapkan. Hal itu menandakan air tersebut telah melalui tahap pengujian air minum awal. Jika pada umpan nilai TDS 83 mg/L, setelah difilter pada *nanofiltration* 1 menjadi 53 mg/L dan pada *nanofiltration* 2 menjadi 51 mg/L. Turunnya nilai TDS dikarenakan *nanofiltration membrane* adalah filter yang menyaring pengotor (*impurities*). Penyebab turunnya TDS didukung oleh penelitian mengenai kinerja *nanofiltration membrane* dalam pengolahan air limbah yang menyatakan bahwa *nanofiltration membrane* berfungsi untuk menurunkan kadar warna, zat pengotor, dan kandungan organik air (Shahmansouri dan Christoper, 2015). Hasil TDS pada produk juga menurun walaupun tidak signifikan yaitu 50 mg/L dikarenakan filter yang ada di *Electrolyzed Oxidized Water* yaitu karbon aktif anti bakteri dimana memiliki sifat yang hampir sama yaitu menyaringan pengotor-pengotor air yang terikut dan *impurities* yang ada. Penurunan TDS pada produk didukung oleh penelitian mengenai kinerja filter pada alat *Electrolyzed Oxidized Water* yang menyatakan

bahwa filter karbon aktif anti bakteri dapat menurunkan kadar TDS, warna dan kekeruhan (Satia, 2005).

4.2.2 Perbandingan kadar besi (Fe) terhadap waktu operasi

Pengujian Fe sangat penting dilakukan karena kandungan Fe sendiri sangat berbahaya untuk tubuh. Besi dalam air berbentuk ion bervalensi dua (Fe^{2+}) dan bervalensi tiga (Fe^{3+}). Menurut Permenkes No.32 tahun 2017, kandungan Fe yang diizinkan untuk air bersih sebanyak 1 mg/L sedangkan untuk air minum sebanyak 0,5 mg/L.



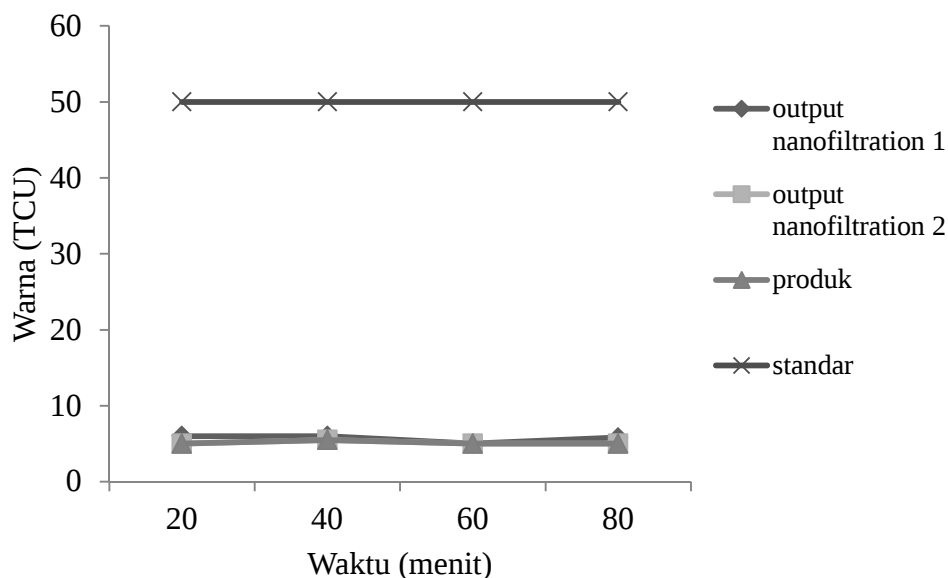
Gambar 4.2 Grafik perbandingan kadar Fe (mg/L) setiap sampel terhadap waktu operasi

Dari gambar 4.2, kandungan Fe pada proses *nanofiltration membrane* dan produk akhir menjadi 0,1 mg/L dimana umpan yaitu 0,3 mg/L. Kadar besi (Fe) yang dihasilkan tidak melewati standar air minum yang ditetapkan yaitu 0,5 mg/l. Turunnya kadar besi (Fe) dikarenakan *nanofiltration membrane* berfungsi untuk menghilangkan zat-zat organik seperti besi (Fe). Penurunan kadar besi (Fe) diperkuat dengan penelitian (Shahmansouri dan Christoper, 2015) yang menyatakan bahwa *nanofiltration membrane* berfungsi untuk menurunkan kadar warna, zat pengotor, dan kandungan organik air dimana besi (Fe) termasuk kandungan organik pada air. Rendahnya kandungan besi (Fe) menandakan air umpan tersebut tidak tercemar oleh zat-zat berbahaya. Kadar Fe yang diatas 0,5

mg/l dapat menimbulkan gangguan kesehatan yang berbahaya. Oleh sebab itu, besi (Fe) harus dihindari masuk ke dalam tubuh dalam jumlah banyak. Bahaya kandungan besi (Fe) berlebihan diperkuat dengan penelitian (Arifani dan Ririh, 2016) yang menyatakan bahwa sebagian besar masyarakat yang mengkonsumsi air dengan kandungan besi (Fe) tinggi mengalami mual-mual dan nyeri perut. Hal tersebut adalah gejala awal efek terpapar besi (Fe).

4.2.3 Perbandingan pengujian Warna terhadap waktu operasi

Parameter warna juga berpengaruh terhadap indikator awal air minum yang baik. Menurut Permenkes No. 32 tahun 2017, standar warna yang ditetapkan dalam satuan TCU (*True Color Unit*) sebesar 50 TCU.



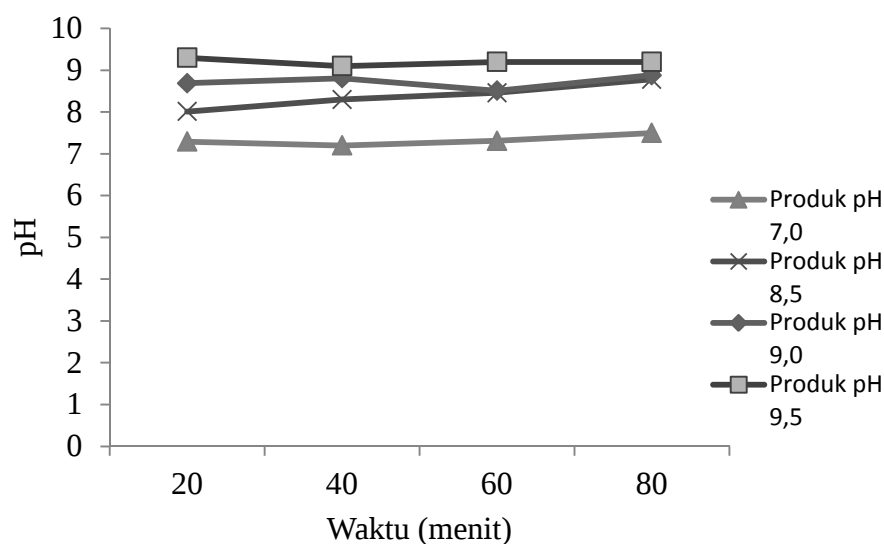
Gambar 4.3 Grafik perbandingan warna (TCU) setiap sampel per waktu operasi

Dari gambar 4.3, didapatkan kadar warna pada *nanofiltration* 1 tertinggi yaitu 6,0 TCU pada menit ke-20 dan 40. Sedangkan pada *nanofiltration* 2 yaitu 5,3 TCU pada menit ke-20. Hasil analisa warna produk tertinggi yaitu 5,5 TCU pada menit ke-20. Dari hasil analisa kadar warna tersebut dapat diketahui bahwa output *nanofiltration membrane* 1 dan 2 serta produk tidak melewati standar yang ditetapkan yaitu 50 TCU. Perubahan warna terlihat antara dari umpan dengan nilai 7 dan diproses ke *nanofiltration* 1. Turunnya kadar warna dikarenakan *nanofiltration membrane* memiliki fungsi untuk menghilangkan pengotor

(*impurities*). Kadar warna juga termasuk dalam pengotor dikarenakan warna pada air identik dengan zat yang terkandung didalamnya. Penurunan kadar warna didukung oleh penelitian (Dewi, 2015) yang menyatakan bahwa membran nanofiltrasi digunakan untuk menghilangkan warna, *hardness*, pestisida dan nitrat. Pernyataan tersebut dibuktikan dengan penelitiannya mengenai pengolahan air limbah dengan pemanfaatan membran nanofiltrasi. Jika warna keruh dalam air hal itu menandakan air tersebut mengandung Fe atau Mangan yang tinggi.

4.2.4 Perbandingan derajat keasaman (pH) terhadap waktu operasi

pH air netral adalah 7 sedangkan untuk $\text{pH} < 7$ adalah air yang bersifat asam dan $\text{pH} > 7$ adalah air yang bersifat basa. Berdasarkan *Water Quality Association* (WQA), air yang bersifat basa dapat menyehatkan tubuh.



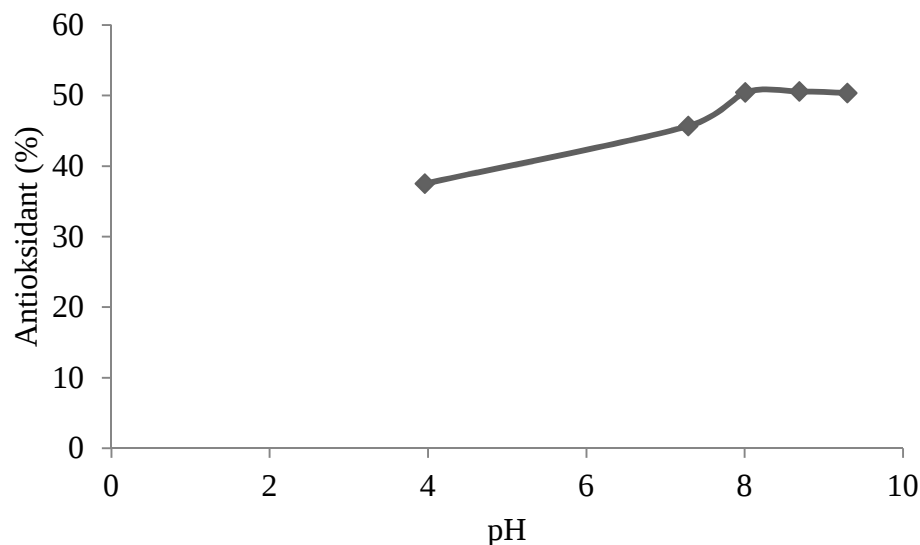
Gambar 4.4 Grafik pH setiap sampel per waktu operasi (menit)

Dapat dianalisa bahwa produk yang diinginkan menghasilkan pH sedemikian rupa seperti produk pH 7 dengan pH 7-7,5. Untuk produk pH 8,5 menghasilkan pH berkisar 8,3-8,5. Produk pH 9,0 menghasilkan pH 8,7-9,0. Dan untuk produk pH 9,5 menghasilkan pH 9,1-9,3. Penurunan nilai pH dikarenakan faktor penyimpanan dan suhu lingkungan sebelum dianalisa dalam waktu 1-2 hari. Hal ini didukung dengan penelitian (Danil, dkk. 2017) menyatakan bahwa suhu dan penyimpanan mempengaruhi nilai pH dikarenakan suhu yang rendah menyebabkan aktivitas CO_2 meningkat sehingga menyebabkan turunnya nilai pH.

Menurut WQA, pH dengan nilai > 7 dan < 11 bagus untuk konsumsi tubuh dikarenakan basa pada air dapat membantu menghilangkan asam yang membahayakan pada tubuh. Menurut penelitian, air alkali dapat menjadi alternatif pencegahan kanker yaitu dengan pengujian pemberian air alkali setiap 2 jam pada penderita kanker stadium 1 (Catur, 2016).

4.2.5 Pengaruh pH terhadap Antioksidan

Antioksidan berfungsi untuk menangkal radikal bebas dalam tubuh. Nilai antioksidan yang tinggi memiliki arti bahwa zat tersebut baik untuk tubuh. Radikal bebas sangat berbahaya bagi tubuh salah satunya penyebab kanker. Antioksidan dianggap menyehatkan karena dapat menangkal radikal bebas. Dalam air, antioksidan erat kaitannya dengan pH. Secara teoritis, pH yang besar menghasilkan antioksidan yang baik.



Gambar 4.7 Grafik Hubungan antara pH terhadap Antioksidan (%)

Dari gambar 4.7, diketahui bahwa Antioksidan(%) tertinggi ada pada pH 9,0 dengan nilai 50,587%. Menurut WQA, Air dengan antioksidan tinggi memenuhi syarat air minum sehat. antioksidan tinggi yang dimaksud yaitu lebih dari 30% dengan pH tidak lebih dari 11. Tingginya nilai pH dapat meningkatkan kadar antioksidan dari produk. Meningkatnya kadar antioksidan dikarenakan proses oksidasi antara produk dan DPPH yang terhambat. Dengan terhambatnya reaksi oksidasi dapat mempertinggi kadar antioksidan. Pernyataan tersebut

didukung oleh penelitian (Hondrum dan John, 1996) yang menyatakan bahwa aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh derajat keasamaan dimana tingginya derajat keasamaan membuat aktivitas antioksidan meningkat.