

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Perubahan pH Air

Metode yang digunakan dalam proses menganalisis data pengujian yaitu analisis secara tabel dan grafik yang kemudian dijelaskan dengan cara membandingkan antar perubahan yang terjadi pada wadah anoda dan katoda. Data yang didapatkan diperoleh dari pengujian yang dilakukan di lokasi yang berada pada Laboratorium Keairan dan Lingkungan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta menggunakan peralatan berupa reaktor elektrolisis air, adaptor listrik, stainless steel, pH meter dan TDS meter.

Berdasarkan pengujian nilai pH air dengan metode elektrolisis yang dilakukan dengan pemisahan wadah beraliran positif (anoda) dan negatif (katoda) didapat hasil perubahan pH sebagai berikut:

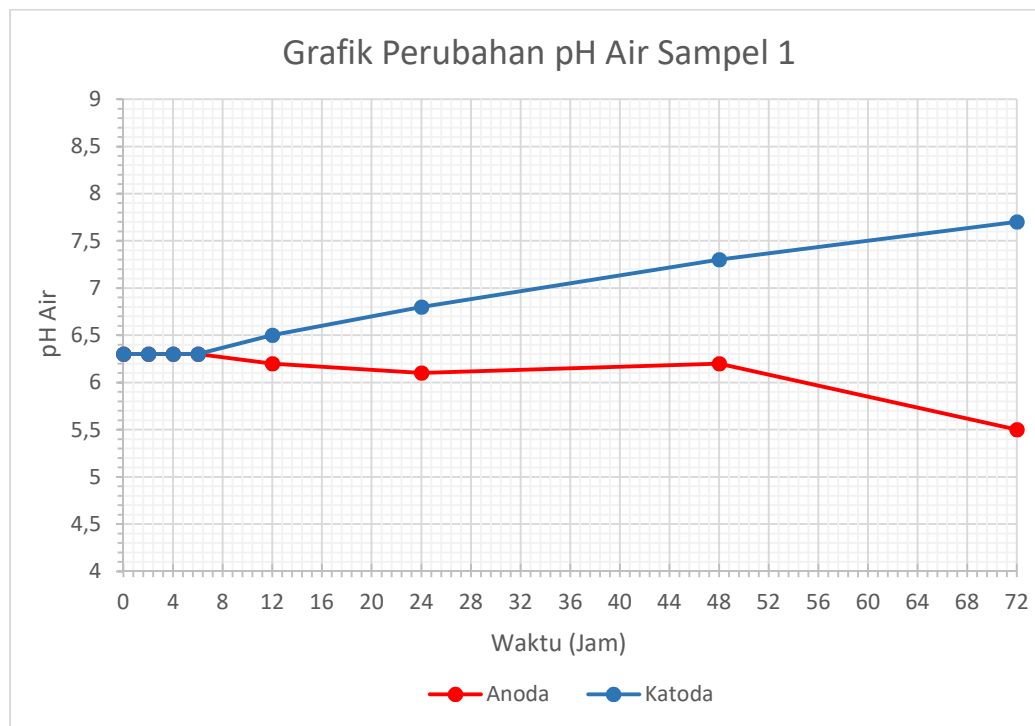
4.1.1. Air Sampel 1

Nilai pH air sampel 1 dari hasil pengujian dan pengamatan disajikan pada Tabel 4.1 dengan menggunakan analisis berdasarkan kombinasi perubahan pH berdasarkan waktu dengan nilai tegangan listrik 15 Volt.

Tabel 4.1 Nilai pH Air Sampel 1 Berdasarkan Waktu

Waktu (Jam)	pH pada Anoda (+)	pH pada Katoda (-)
0	6,3	6,3
2	6,3	6,3
4	6,3	6,3
6	6,3	6,3
12	6,2	6,5
24	6,1	6,8
48	6,2	7,3
72	5,5	7,7

Dari Tabel 4.1 dijadikan bentuk grafik hubungan antara nilai perubahan pH air dengan durasi pemberian arus listrik pada wadah Anoda (+) dan wadah Katoda (-) sebagai berikut:



Gambar 4.1 Grafik Perubahan pH Air Sampel 1

Berdasarkan gambar 4.1 dapat terlihat bahwa nilai pH air pada wadah Anoda mengalami penurunan yang sebelumnya 6,3 turun menjadi 5,5, sedangkan wadah Katoda mengalami kenaikan yang sebelumnya 6,3 menjadi 7,7. Penurunan ini menunjukkan bahwa air pada wadah Anoda bersifat semakin asam dan air pada wadah Katoda mengalami perubahan sifat menjadi basa. Dari grafik tersebut bisa terlihat bahwa hasil pengujian air pada wadah positif tidak memenuhi standar nilai pH karena berada dibawah nilai minimum pH yang itu 6,5. Sedangkan hasil pengujian air pada wadah negatif memenuhi standar nilai pH air karena berada pada rentang nilai 6,5 – 8,5.

Dari gambar grafik tersebut juga bisa terlihat bahwa perubahan pH masing-masing wadah mulai terjadi pada rentang 6 – 12 jam. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh arus listrik yang diberikan terjadi setelah 6 jam. Selain itu, nilai pH setelah 12 jam mengalami perubahan yang signifikan sampai akhir waktu pengujian.

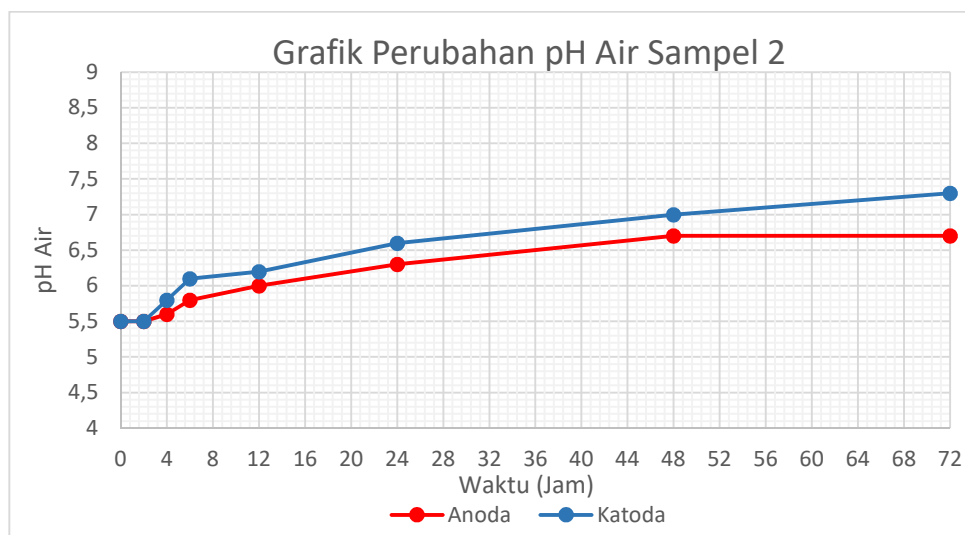
4.1.2. Air Sampel 2

Nilai pH air sampel 2 dari hasil pengujian dan pengamatan disajikan pada Tabel 4.2 dengan menggunakan analisis berdasarkan kombinasi perubahan pH berdasarkan waktu dengan nilai tegangan listrik 15 volt.

Tabel 4.2 Nilai pH Air Sampel 2 Berdasarkan Waktu

Waktu (Jam)	pH pada Anoda (+)	pH pada Katoda (-)
0	5,5	5,5
2	5,5	5,5
4	5,6	5,8
6	5,8	6,1
12	6,0	6,2
24	6,3	6,6
48	6,7	7,0
72	6,7	7,3

Dari Tabel 4.2 dijadikan bentuk grafik hubungan antara nilai perubahan pH air dengan durasi pemberian arus listrik pada wadah Anoda (+) dan wadah Katoda (-) sebagai berikut:



Gambar 4.2 Grafik Perubahan pH Air Sampel 2

Grafik pada gambar 4.2 diatas memperlihatkan bahwa pH air terus meningkat dengan pemberian tegangan listrik dengan variasi waktu dari waktu 0, 2, 4, sampai 72 jam. Pada wadah Katoda larutan elektrolit menunjukkan pH 5,5 diawal waktu sampai mencapai pH 7,3 pada 72 jam. pH yang diperoleh pada wadah Katoda berada pada nilai yang diizinkan untuk kesehatan manusia.

Pada wadah Anoda larutan elektrolit menunjukkan pH 5,5 diawal waktu sampai mencapai pH 6,7 pada 72 jam. Walaupun pH yang diperoleh pada wadah Anoda berada pada nilai yang diizinkan untuk kesehatan manusia hanya saja derajat kebiasaannya lebih rendah dari wadah anoda. Hasil pH pada wadah Anoda menunjukkan bahwa larutan air pada wadah tersebut cenderung tidak bisa digunakan sebagai air yang diperbolehkan untuk dikonsumsi, dari proses pengolahan air dengan metode elektrolisis.

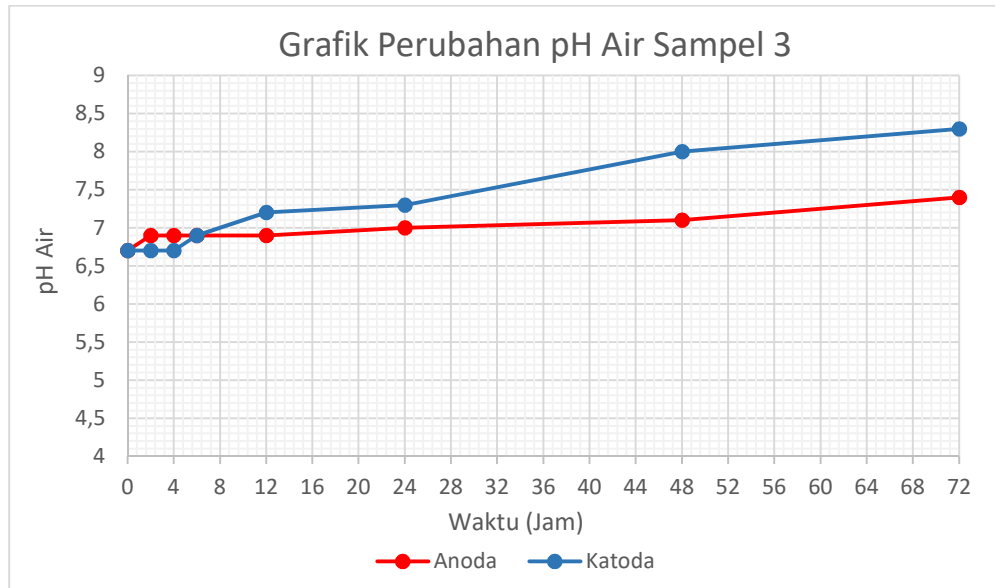
4.1.3. Air Sampel 3

Nilai pH air sampel 3 dari hasil pengujian dan pengamatan disajikan pada Tabel 4.3 dengan menggunakan analisis berdasarkan kombinasi perubahan pH berdasarkan waktu dengan nilai tegangan listrik 15 volt.

Tabel 4.3 Nilai pH Air Sampel 3 Berdasarkan Waktu

Waktu (Jam)	pH pada Anoda (+)	pH pada Katoda (-)
0	6,7	6,7
2	6,9	6,7
4	6,9	6,7
6	6,9	6,9
12	6,9	7,2
24	7	7,3
48	7,1	8
72	7,4	8,3

Dari Tabel 4.3 dijadikan bentuk grafik hubungan antara nilai perubahan pH air dengan durasi pemberian arus listrik pada wadah Anoda (+) dan wadah Katoda (-) sebagai berikut :

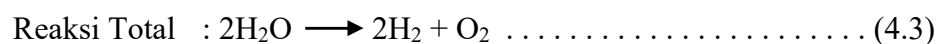
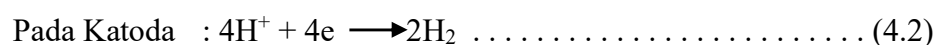


Gambar 4.3 Grafik Perubahan pH Air Sampel 3

Grafik pada gambar 4.3 pada wadah Anoda nilai pH terus bertambah sampai waktu terakhir yaitu 72 jam. Nilai pH-nya dari 6,7 menjadi 7,4, walaupun 4 selang waktu awal nilai pH-nya stagnan yaitu 6,9, peningkatan terjadi 3 selang waktu terakhir. Pada wadah Katoda juga nilai pH terus bertambah sampai waktu terakhir pemberian tegangan listrik. Nilai pH-nya dari 6,7 menjadi 8,3, walaupun 3 selang waktu awal nilai pH-nya stagnan yaitu 6,7, perubahan terjadi setelah selang waktu berikutnya sampai akhir nilai pH meningkat sampai menjadi 8,3. Nilai pH yang masuk kadar basa.

Grafik pada gambar 4.3 memperlihatkan bahwa setiap selang waktu untuk pemberian tegangan listrik memberi pengaruh terhadap peningkatan pH. Hal ini menunjukkan pengaruh arus listrik yang diberikan terjadi setiap selang waktu terhadap pH air, yang dimulai dari 0 jam sampai 72 jam

Perubahan nilai pH yang terjadi pada ketiga sampel air tersebut dikarenakan adanya peningkatan gas hidrogen dalam air yang terjadi selama proses elektrolisis, gelembung gas hidrogen dan gas oksigen terbentuk pada kutub Anoda dan kutub Katoda, seperti ditunjukkan pada persamaan berikut :



Perbedaan nilai perubahan yang terjadi dari masing-masing wadah menunjukkan bahwa air yang cenderung lebih dekat dengan elektroda di kutub positif (Anoda) mengalami reaksi yang berbeda dengan air yang cenderung lebih dekat dengan elektroda di kutub negatif (Katoda). Hal ini menunjukkan bahwa pemisahan wadah pada proses elektrolisis air bisa meminimalisir pencampuran air yang mempunyai pH lebih tinggi dengan air yang mempunyai pH lebih rendah.

Dari grafik diatas juga bisa dilihat bahwa perubahan nilai pH cenderung konsisten pada masing-masing sampel pada kedua wadah, walaupun perubahannya tidak linier. Hal ini menunjukkan bahwa durasi pemberian arus listrik pada proses elektrolisis air mempengaruhi perubahan nilai pH yang terjadi, dimana perubahan yang terjadi semakin besar ketika hari ketiga.

4.2. Perubahan TDS Air

Berdasarkan pengujian nilai pH air dengan metode elektrolisis yang dilakukan dengan pemisahan wadah beraliran positif (anoda) dan negatif (katoda) didapat hasil perubahan TDS sebagai berikut:

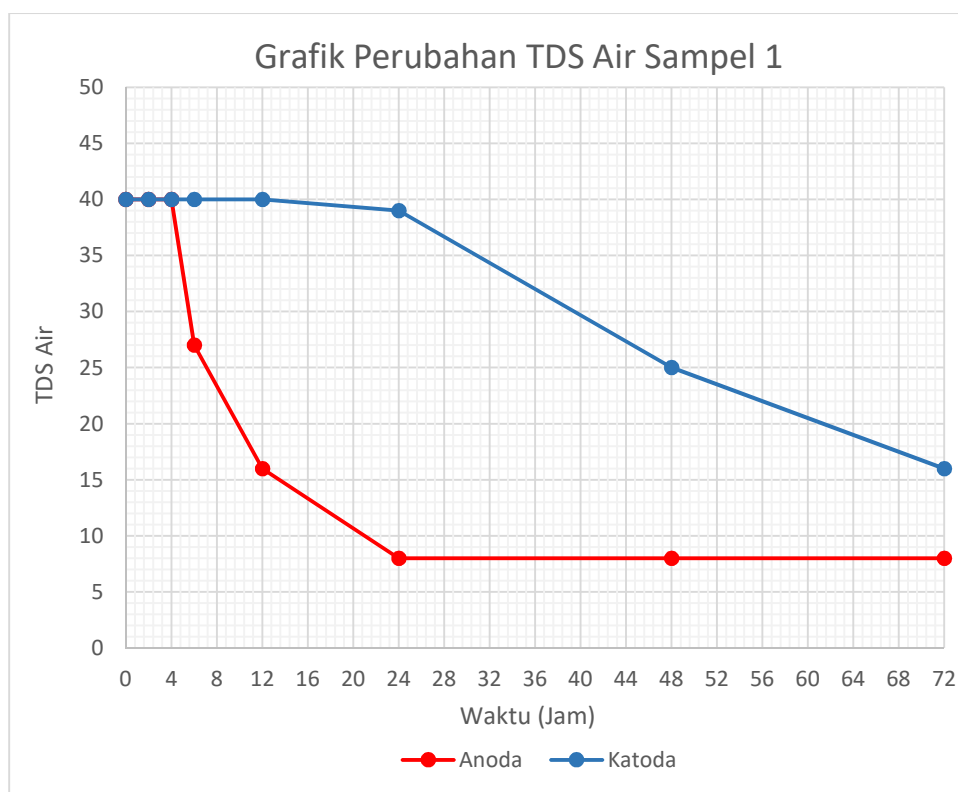
4.2.1. Air Sampel 1

Nilai TDS air sampel 1 dari hasil pengujian dan pengamatan disajikan pada Tabel 4.4 dengan menggunakan analisis berdasarkan kombinasi perubahan TDS berdasarkan waktu dengan nilai tegangan listrik 15 volt.

Tabel 4.4 Nilai TDS Air Sampel 1 Berdasarkan Waktu

Waktu (Jam)	TDS pada Anoda (+)	TDS pada Katoda (-)
0	40	40
2	40	40
4	40	40
6	27	40
12	16	40
24	8	39
48	8	25
72	8	16

Dari Tabel 4.4 dijadikan bentuk grafik hubungan antara waktu dengan perubahan TDS pada wadah Anoda (+) dan wadah Katoda (-) sebagai berikut:



Gambar 4.4 Grafik Perubahan TDS Air Sampel 1

Grafik pada gambar 4.4 terlihat bahwa nilai TDS air pada wadah anoda trennya mengalami penurunan walaupun di tiga selang waktu awal TDS-nya stagnan yaitu 40 setelah itu cenderung menurun sampai mencapai nilai TDS yaitu 8 sangat signifikan penurunannya yaitu dari 40 menjadi 8. Penurunan yang signifikan, memberikan makna bahwa pemberian tegangan listrik dengan variasi waktu sampai 72 jam dengan TDS menjadi 8, jumlah zat terlarut dalam larutan elektrolit sangat kecil, penurunan nilai TDS nya besar itu artinya air semakin bersih dari zat terlarut dan semakin memenuhi syarat kesehatan.

Pada wadah katoda lima selang waktu awal TDS air mengalami stagnasi yaitu nilai 40 walaupun telah diberikan tegangan listrik selama 12 jam, itu artinya pengaruh tegangan listrik di lima selang waktu awal kurang terpengaruh dibanding pada wadah anoda. Slang waktu berikutnya trend penurunan TDS sangat signifikan yaitu dari nilai 40 menjadi nilai 16. Artinya pada wadah katoda

dengan ion-ion negatif penurunan TDS lebih kecil dari nilai TDS pada wadah anoda.

Penelitian TDS pada sampel 1 berupa larutan elektrolit dari air hujan secara teori bahwa air hujan itu langsung diperoleh dari sumber sebelum melewati banyak media seperti hal air sumur dan air laut. Air hujan langsung diambil dari sumbernya belum melewati berbagai media, secara langsung air tersebut kurang mengandung zat terlarut. Namun TDS yang diperoleh pada penelitian ini masih berada pada nilai ambang batas aman untuk kesehatan manusia menurut peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia.

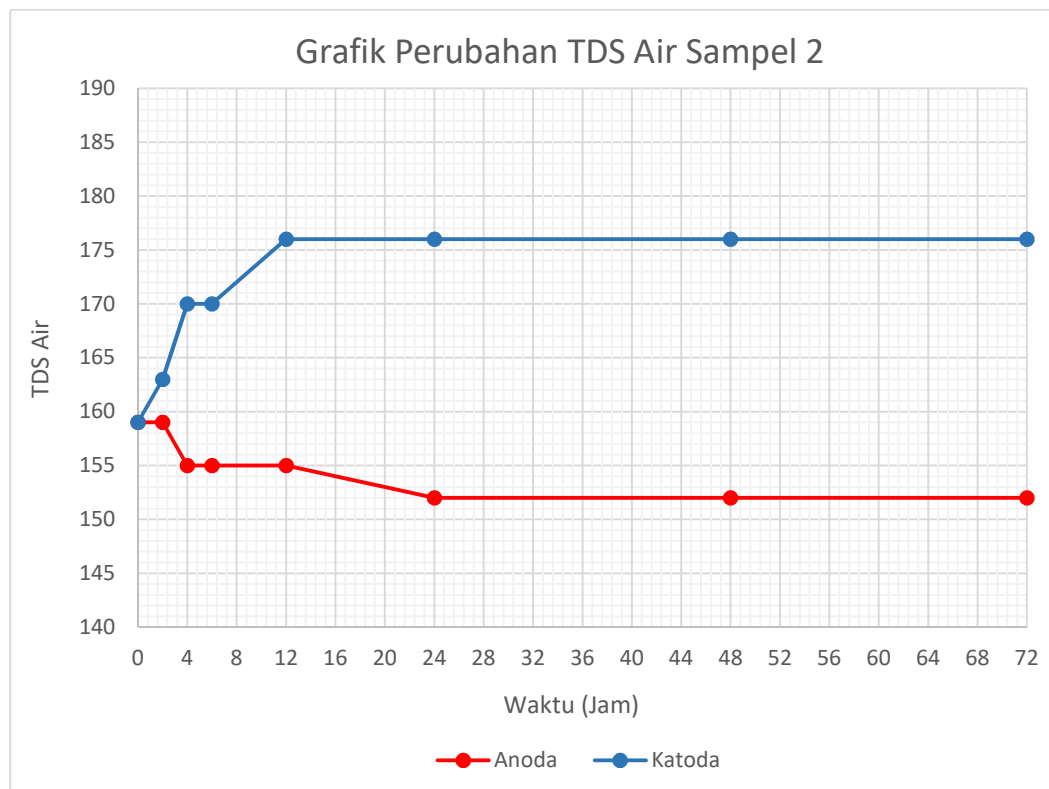
4.2.2. Air Sampel 2

Nilai TDS air sampel 2 dari hasil pengujian dan pengamatan disajikan pada Tabel 4.5 dengan menggunakan analisis berdasarkan kombinasi perubahan TDS berdasarkan waktu dengan nilai tegangan listrik 15 volt.

Tabel 4.5 Nilai TDS Air Sampel 2 Berdasarkan Waktu

Waktu (Jam)	TDS pada Anoda (+)	TDS pada Katoda (-)
0	159	159
2	159	163
4	155	170
6	155	170
12	155	176
24	152	176
48	152	176
72	152	176

Dari Tabel 4.5 dijadikan bentuk grafik hubungan antara waktu dengan perubahan TDS pada wadah Anoda (+) dan wadah Katoda (-) sebagai berikut:



Gambar 4.5 Grafik Perubahan TDS Air Sampel 2

Grafik pada gambar 4.5 terlihat bahwa nilai TDS air pada wadah anoda trennya mengalami penurunan walaupun tingkat penurunannya kecil atau kurang signifikan terlihat dari nilai TDS awal 159 dan nilai TDS akhir 152. Pada 3 selang waktu terakhir nilai TDS stagnan sampai waktu terakhir yaitu nilai 152.

Pada wadah katoda terlihat bahwa dengan pemberian tegangan listrik dengan variasi waktu mengalami tren peningkatan nilai TDS dari nilai rendah menjadi tinggi yaitu diawal bernilai 159 dan waktu terakhir bernilai 176. Hal yang sama terjadi pada wadah katoda dimana di 4 slang waktu terakhir pemberian arus listrik mengalami stagnasi nilai TDS yaitu sebesar 176 sampai akhir waktu pemberian arus listrik. Pada wadah katoda yang terdapat ion $-ion$ negative TDS nya lebih besar dari TDS pada wadah anoda, trend lainnya yaitu pada wadah anoda nilai TDS mengalami penurunan nilai TDS, sedangkan sebaliknya pada wadah katoda nilai TDS mengalami peningkatan dari 159 menjadi 176. Hasil temuan pada wadah katoda mengindikasikan bahwa zat terlarut dalam wadah katoda lebih besar ditemukan itu artinya terkait, untuk meminimalisir zat terlarut yang berbahaya dalam larutan elektrolit untuk kebutuhan air bersih dan sehat.

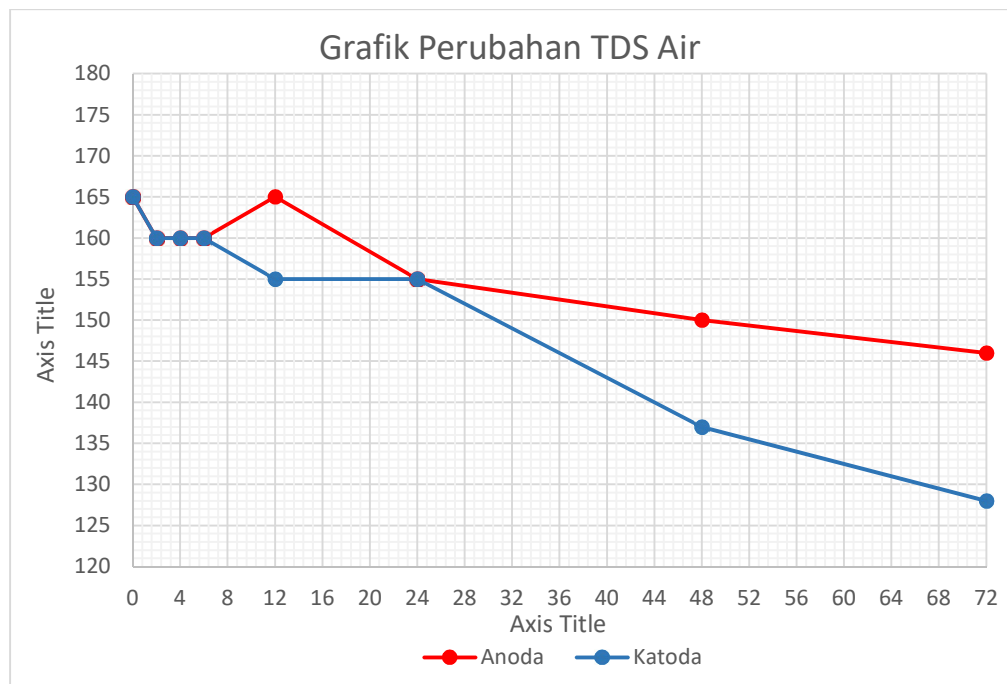
4.2.3. Air Sampel 3

Nilai TDS air sampel 3 dari hasil pengujian dan pengamatan disajikan pada Tabel 4.6 dengan menggunakan analisis berdasarkan kombinasi perubahan TDS berdasarkan waktu dengan nilai tegangan listrik 12 volt.

Tabel 4.6 Perubahan TDS Air Sampel 3 Berdasarkan Waktu

Waktu (Jam)	TDS pada Anoda (+)	TDS pada Katoda (-)
0	165	165
2	160	160
4	160	160
6	160	160
12	165	155
24	155	155
48	150	137
72	146	128

Dari Tabel 4.6 dijadikan bentuk grafik hubungan antara waktu dengan perubahan TDS pada wadah Anoda (+) dan wadah Katoda (-) sebagai berikut :



Gambar 4.6 Grafik Perubahan TDS Air Sampel 3

Grafik pada gambar 4.6 terlihat bahwa nilai TDS air pada wadah anoda fenomena perubahan data TDS berfluktuasi. Diawal waktu pemberian arus listrik mengalami penurunan nilai, kemudian 3 slang waktu berikutnya nilai TDS nya stagnan, kemudian waktu berikutnya mengalami kenaikan nilai TDS, kemudian waktu berikutnya mengalami penurunan sampai nilai akhir sebesar 146. Jika nilai akhir sebesar 146 dibandingkan nilai awal 165 artinya pada wadah anoda tetap terjadi penurunan nilai TDS seperti fenomena data pada wadah anoda sampel 2 dengan sampel yang sama yaitu air hujan. Pada wadah katoda terlihat tren perubahan nilai TDS dari awal perberian arus listrik mengalami penurunan nilai TDS, yaitu nilai TDS awal 165 menjadi nilai TDS akhir 128.

Berdasarkan hasil temuan penelitian dari ketiga sampel diatas terkait dengan nilai TDS yang dikandung larutan elektrolit mengalami perubahan nilai TDS. Perubahan yang terjadi atas nilai TDS dari 3 sampel untuk wadah anoda dua sampel menunjukkan nilai TDS mengalami penurunan dan satu sampel mengalami kenaikan nilai TDS. Namun temuan nilai TDS yang diperoleh penelitian dari ketiga sampel ini menunjukkan nilai TDS yang masih diizinkan untuk syarat kesehatan air bersih.

Perbandingan Nilai TDS atas dua jenis sampel penelitian yaitu sampel air hujan lebih kecil nilai TDS yang ditemukan dibandingkan nilai TDS pada sampel air sumur. Temuan Nilai TDS ini berkesesuaian dengan teori proses pengaliran air menuju tempat tertentu menjadi sumber air. Air hujan pengambilannya diambil secara langsung tanpa melalui banyak media seperti tanah sehingga sedikit zat yang terlarut dalam air tersebut. Untuk air sumur mengalami proses dengan melalui berbagai media untuk sampai dititik akhir sebagai sumber air, dalam hal ini berdasarkan teori pengaliran air, tentunya air sumur banyak melewati media sehingga secara pasti air sumur banyak mengandung zat terlarut yang diperoleh dari media yang dilewati.

Berdasarkan nilai TDS yang diperoleh dari penelitian atas ketiga sampel penelitian dengan adanya pemberian arus listrik bertegangan DC pada larutan elektrolit air, mengalami perubahan nilai TDS. Perubahan itu terlihat dari nilai awal sebelum pemberian arus listrik, mengalami perubahan setelah diberi arus listrik dengan variasi waktu sampai 72 jam. Artinya Pemberian tegangan listrik

pada larutan elektrolit air mempunyai pengaruh terhadap perubahan TDS air agar menjadi larutan elektrolit air menjadi air bersih dan sehat, kurang mengandung zat terlarut yang membahayakan kesehatan manusia.

Temuan diatas yang memperlihatkan bahwa tegangan listrik mempengaruhi nilai TDS yang dihasilkan dalam larutan elektrolit, temuan ini sejalan dengan penelitian (Aziz A, 2015). Penelitian tersebut memperlihatkan bahwa tegangan listrik yang diberikan pada larutan elektrolit memberi pengaruh pada kemurnian logam Fe yaitu 84,84 % diawal sebelum pelaksanaan elektrolisis namun setelah elektrolisis kemurnian logam Fe menjadi 96,58 %. Artinya ada pengaruh dari tegangan listrik yang diberikan larutan elektrolit. Temuan terkait pengaruh tegangan listrik dengan TDS, di perkuat oleh temuan penelitian (Hamid), ada pengaruh tegangan listrik yang terjadi ketika pengolahan air limbah domestik yang dilakukan dengan metode elektrolisis menggunakan elektroda karbon terhadap konsentrasi TSS.