

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Gambaran umum lokasi penelitian

Pabrik Tahu di Desa Mengwi Kecamatan Mengwi merupakan pabrik yang berlokasi tidak terlalu dekat dengan pemukiman warga. Di Desa Mengwi memiliki 3 Pabrik Tahu yang masih aktif memproduksi tahu. Penulis melakukan pemeriksaan kualitas fisik di 3 Pabrik Tahu di Desa Mengwi yaitu Pabrik A, Pabrik B, dan Pabrik C. Lokasi pabrik tahu ini berada dekat dengan persawahan dan untuk akses jalan menuju pabrik ini masih bisa diakses dengan mudah. Kondisi pabrik ini selama melakukan penelitian berlangsung tetap memproduksi tahu untuk di jual setiap harinya. Tahu yang diproduksi hanya tahu putih saja. Pabrik ini masih menggunakan teknik sederhana dalam proses pembuatan tahu yang akan dijual, namun untuk air limbah bekas produksi tahu tersebut tidak ada tahap pengolahan yang diterapkan sehingga langsung dibuang ke sungai dekat tempat produksi tahu tersebut.

Pabrik tahu ini belum memiliki sistem pengelolaan sendiri untuk air limbah cair yang dihasilkan yang hanya dibuang ke sungai tanpa melakukan pengolahan yang dapat menyebabkan lingkungan sungai dapat tercemar dan mengeluarkan bau yang tidak sedap. Dari pengelola pabrik seharusnya, sebelum dibuang ke sungai air limbah tersebut harus melalui tahapan pengolahan terlebih dahulu untuk menghindari permasalahan bagi warga yang mencium bau yang tidak sedap dari air limbah yang telah dibuang ke sungai tersebut.

2. Karakteristik objek penelitian

Karakteristik subyek yang dilakukan di Desa Mengwi Kabupaten Badung yaitu tentang gambaran kualitas fisik air limbah di pabrik tahu. Pengelola pabrik membuang air hasil pembuatan tahu dialirkan ke sungai sebelum melalui proses pengolahan. Pengelola pabrik tahu tidak melakukan proses pengolahan air limbah terlebih dahulu sebelum melakukan pembuangan ke sungai. Maka dari itu air limbah tersebut dapat mencemari lingkungan sekitar yang menyebabkan adanya timbul penyakit dan mengeluarkan bau yang tidak enak dari air limbah tersebut

3. Hasil penelitian

Berdasarkan hasil penelitian kualitas fisik air limbah pabrik tahu di Desa Mengwi Kabupaten Badung Tahun 2025 mendapatkan hasil pada tabel berikut :

Tabel 3
Hasil Pemeriksaan Kualitas Fisik Air Limbah Pabrik Tahu A
di Desa Mengwi Kabupaten Badung Tahun 2025

Kualitas fisik	Hasil rata-rata	Memenuhi syarat	Tidak memenuhi syarat
Suhu	29°C	Memenuhi syarat	-
TSS	33 mg/L	-	Tidak memenuhi
Kekeruhan	2,9 NTU	Meemenuhi syarat	-
Warna	Berwarna	-	Tidak memenuhi
Bau	Berbau	-	Tidak memenuhi

Tabel 4
Hasil Pemeriksaan Kualitas Fisik Air Limbah Pabrik Tahu B
di Desa Mengwi Kabupaten Badung Tahun 2025

Kualitas fisik	Hasil rata-rata	Memenuhi syarat	Tidak memenuhi syarat
Suhu	30°C	Memenuhi syarat	-
TSS	29 mg/L	Memenuhi syarat	-
Kekeruhan	3 NTU	-	Tidak memenuhi
Warna	Berwarna	-	Tidak memenuhi
Bau	Berbau	-	Tidak memenuhi

Tabel 5
Hasil Pemeriksaan Kualitas Fisik Air Limbah Pabrik Tahu C
di Desa Mengwi Kabupaten Badung Tahun 2025

Kualitas fisik	Hasil rata-rata	Memenuhi syarat	Tidak memenuhi syarat
Suhu	27°C	Memenuhi syarat	-
TSS	26 mg/L	Memenuhi syarat	-
Kekeruhan	3 NTU	-	Tidak memenuhi
Warna	Berwarna	-	Tidak memenuhi
Bau	Berbau	-	Tidak memenuhi

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada tanggal 15, 17, 19, 21, 23 dan 25 April 2025 didapatkan hasil yaitu pemeriksaan kualitas fisik dengan 3x pengulangan setiap pabrik. Pabrik A pemeriksaan kualitas fisik yang memenuhi syarat hanya 2 yang mendapatkan hasil pemeriksaan suhu yaitu 29°C dan hasil kekeruhan yaitu 2,9 NTU. Pada pabrik B mendapatkan hasil rata-rata dari pengukuran dengan 3x pengulangan hanya 2 yang memenuhi syarat yang mendapatkan hasil pemeriksaan suhu yaitu 30°C dan hasil TSS yaitu 29 mg/L. Adapun pabrik C mendapatkan hasil rata-rata dari 3x pengulangan pengukuran hanya 2 yang memenuhi syarat yaitu suhu

dan TSS. Hasil suhu yang didapatkan yaitu 27°C dan hasil TSS yang didapatkan yaitu 26 mg/L.

B. Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penelitian dilakukan dengan 3x pengulangan setiap pabrik. Setiap pabrik ada beberapa yang tidak memenuhi syarat Standar Baku Mutu menurut Permenkes No.2 Tahun 2023 tentang Air Keperluan Hygiene Sanitasi, pada pemeriksaan kualitas fisik air limbah pabrik tahu mendapatkan hasil yang dimana pabrik A mendapatkan hasil yang tidak memenuhi syarat seperti TSS, warna, dan bau dengan 3x pengukuran yang tidak sesuai dengan standar. Hasil tidak memenuhi standar tersebut dikarenakan hasil pengukuran yang dilakukan melebihi Standar Baku Mutu yang ada. Adapun 2 parameter yang memenuhi standar yaitu suhu dan kekeruhan. Pada pabrik B ada 3 yang tidak memenuhi standar baku mutu hasil yang didapatkan lebih dari standar baku mutu yang ditentukan kekeruhan, warna dan bau dan yang memenuhi standar ada suhu dan TSS. Pada pabrik tahu C ada 3 juga yang tidak memenuhi standar kekeruhan, warna dan bau karena air yang diperiksa berwarna dan tidak memenuhi standar baku mutu dan yang memenuhi standar ada suhu dan TSS.

1. Kualitas fisik air limbah tahu dengan parameter suhu

Suhu air limbah dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme dalam proses pengolahan alami di lingkungan perairan. Peningkatan suhu dapat menurunkan kadar oksigen terlarut, yang penting bagi kehidupan akuatik. Suhu yang terlalu tinggi juga dapat meningkatkan laju reaksi kimia dan biologis dalam air. Proses produksi tahu yang melibatkan perebusan kedelai menghasilkan air limbah dengan suhu yang relatif tinggi. Pembuangan langsung air limbah panas ke lingkungan perairan dapat menyebabkan thermal pollution.

Suhu awal limbah cair tahu yang dibuang tidak secara signifikan memengaruhi perubahan suhu di sungai. Ini disebabkan lokasi pembuangan limbah tersebut cukup jauh dari permukaan air sungai. Dengan demikian, saat limbah industri tahu mencapai sungai, suhunya sudah mendingin dan tidak lagi tinggi ketika masuk ke badan air. Penting untuk diketahui bahwa fluktuasi suhu dalam perairan dapat memengaruhi pemanfaatan oksigen di dalamnya, sebuah fakta yang konsisten dengan literatur yang ada (Dina et al., 2014)

Berdasarkan hasil penelitian pengukuran suhu yang dilaksanakan di Desa Mengwi Kabupaten Badung menunjukkan suhu berkisar antara 27-33°C. Hasil tersebut tentunya memenuhi persyaratan kualitas air jika dibandingkan dengan Standar Baku Mutu kualitas air menurut permenkes No 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan yaitu maksimal suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Pada Pabrik A suhu yang dilakukan 3x pengulangan pemeriksaan mendapatkan hasil 29°C memenuhi standar baku mutu, di Pabrik B suhu juga memenuhi standar baku mutu mendapatkan hasil 30°C dan di Pabrik C pemeriksaan suhu mendapatkan hasil 27°C.

2. Kualitas fisik air limbah tahu dengan parameter kekeruhan

Kekeruhan adalah ukuran kejernihan air. Air yang keruh disebabkan oleh adanya partikel-partikel tersuspensi dan koloid. Kekeruhan yang tinggi menghalangi penetrasi cahaya, mengurangi fotosintesis, meningkatkan suhu air karena penyerapan panas matahari, dan dapat mengganggu organisme akuatik secara visual dan fisik. Tingginya kandungan TSS dalam air limbah tahu secara langsung berkontribusi pada tingkat kekeruhan yang tinggi.

Kekeruhan air merupakan karakteristik optik yang diukur berdasarkan jumlah cahaya yang diserap dan dipantulkan oleh zat-zat terlarut dan tersuspensi di dalamnya. Kondisi ini umumnya dipicu oleh keberadaan materi organik dan

anorganik baik yang melayang maupun terlarut, seperti lumpur, pasir halus, plankton, dan mikroorganisme lainnya. Jika tingkat kekeruhan tinggi, hal ini dapat mengganggu proses osmoregulasi pada organisme air, seperti pernapasan dan penglihatan, serta tingkat kekeruhan yang tinggi dapat menghambat penetrasi cahaya di perairan. Hal ini juga berimplikasi pada sulitnya proses filtrasi dan menurunnya efikasi desinfeksi dalam upaya penjernihan air. (Shafa Khairuna et al., 2022)

Menurut Asdak, tingkat kekeruhan umumnya mencerminkan kejernihan atau kejernihan relatif suatu aliran air, yang dipengaruhi oleh muatan sedimen mineral maupun organik. Kekeruhan air dapat dianggap sebagai tolak ukur kemampuan air dalam meneruskan cahaya. Semakin rendah kekeruhan, semakin dalam penetrasi cahaya ke badan air. Hal ini pada gilirannya meningkatkan ketersediaan oksigen dalam air melalui proses fotosintesis oleh vegetasi air

Berdasarkan hasil uji kekeruhan air limbah pabrik tahu di Desa Mengwi menggunakan alat Turbidity portable meter menunjukkan bahwa kekeruhan air limbah pabrik tahu di Desa Mengwi mendapatkan hasil sangat keruh. Kekeruhan yang memenuhi syarat sesuai permenkes No 2 Tahun 2023 yaitu jika mendapatkan hasil < 3 FNU. Pada pabrik A kekeruhan memenuhi syarat yang mendapatkan hasil 2,9 NTU. Pada pabrik B kekeruhan tidak memenuhi syarat mendapatkan hasil 3 NTU. Pada pabrik C kekeruhan tidak memenuhi syarat mendapatkan hasil 3 NTU yang melebihi Standar Baku Mutu.

3. Kualitas fisik air limbah tahu dengan parameter TSS

TSS adalah ukuran partikel padat yang tidak larut dalam air. Kadar padatan tersuspensi yang berlebihan akan memicu kekeruhan air, berakibat pada penurunan penetrasi cahaya matahari yang penting untuk fotosintesis alga dan tumbuhan air. Selain itu, padatan tersuspensi dapat mengendap dan membentuk lapisan lumpur di

dasar perairan, mengganggu habitat bentik. Air limbah pabrik tahu umumnya mengandung TSS yang tinggi berasal dari sisa-sisa kedelai, protein yang terkoagulasi, dan partikel-partikel lain yang dihasilkan selama proses produksi.

Hasil pengukuran air limbah pabrik tahu di Desa Mengwi menunjukkan parameter TSS yang relevan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Total Suspended Solids (TSS) didefinisikan sebagai sisa padatan yang tersaring dengan ukuran partikel minimal 2 μ m. Tingginya kadar TSS dalam limbah tahu disebabkan oleh protein dan asam amino organik. Untuk penanganannya, flokulasi dan penyaringan seringkali digunakan. TSS berkontribusi pada kekeruhan, yang kemudian membatasi transmisi cahaya, yang krusial bagi proses fotosintetik dan kejernihan visual di ekosistem perairan. Karena alasan tersebut, nilai kekeruhan tidak dapat dikonversikan secara langsung ke nilai TSS.

Padatan tersuspensi (TSS) mengacu pada partikel padat yang tidak terlarut dalam air, berkontribusi pada kejernihan yang rendah dan tidak dapat mengendap secara alami. Komponen TSS mencakup partikel-partikel yang secara ukuran dan berat lebih kecil dari sedimen, seperti material organik tertentu, lempung, dan berbagai jenis limbah. Partikel-partikel ini, yang menurunkan intensitas cahaya dalam perairan, umumnya berasal dari fitoplankton, zooplankton, feses hewan, sisa biologis tanaman dan hewan, limbah domestik, dan efluen industri. (Reni.O.Torru, 2015)

Hasil yang didapatkan pada 3 pabrik tahu yaitu pada pabrik A mendapatkan hasil 33 mg/L tidak memenuhi syarat. Pabrik B mendapatkan hasil 29 mg/L yaitu memenuhi syarat. Pabrik C mendapatkan hasil 26 mg/L yaitu memenuhi syarat.

4. Kualitas fisik air limbah tahu dengan parameter warna

Warna air limbah dapat mengindikasikan adanya zat organik atau anorganik tertentu. Warna yang tidak alami dapat mengurangi estetika lingkungan perairan dan mengganggu penetrasi cahaya. Air limbah tahu seringkali memiliki warna keruh keputihan atau kekuningan akibat kandungan protein dan senyawa organik lainnya dari kedelai.

Air limbah tahu umumnya memiliki warna keruh dan cenderung putih kekuningan atau bahkan keabu-abuan. Intensitas warna ini sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, terutama protein dan karbohidrat, serta padatan tersuspensi yang berasal dari proses produksi tahu (perebusan kedelai, penggilingan, dan pemisahan). Warna yang pekat dapat mengurangi penetrasi cahaya matahari ke dalam badan air penerima, menghambat proses fotosintesis alga dan tumbuhan air lainnya. Hal ini dapat menurunkan kadar oksigen terlarut (DO) dan mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Secara estetika, air dengan warna yang tidak alami juga dianggap mencemari lingkungan.

Berdasarkan hasil pengukuran warna air sungai yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa limbah cair pabrik tahu A, B, dan C tidak memberikan dampak terhadap warna air sungai. Hal ini dapat diketahui berdasarkan hasil pengujian yang memenuhi baku mutu air sungai yang telah ditetapkan. Pengukuran warna air sungai penting dilakukan karena warna air sungai sangat mempengaruhi kemampuan cahaya matahari untuk masuk ke dalam air yang merupakan sumber biota air sungai untuk melakukan fotosintesis (Nurfitri & Handoko, 2023). Selain itu, warna sungai juga berdampak pada peningkatan jumlah bahan organik yang terlarut dalam air. Semakin keruh atau kecokelatan air sungai, maka semakin buruk kondisi air tersebut. (Nasrul et al., 2024)

Warna air yang terdapat di alam sangat bervariasi, air sungai biasanya berwarna kuning kecoklatan karena mengandung lumpur. Warna air yang tidak normal biasanya menunjukkan adanya polusi. Warna air dibedakan menjadi dua macam, warna sejati, yang timbul akibat keberadaan zat-zat terlarut. Sementara yang kedua adalah warna semu, yang merupakan hasil dari campuran zat terlarut dan partikel tersuspensi (yang berarti tidak larut dan tidak mengendap).

Berdasarkan hasil penelitian dengan indera penglihatan air limbah pabrik tahu di Desa mengwi menunjukkan bahwa warna air limbah pabrik tahu di 3 pabrik tahu di Desa Mengwi mendapatkan hasil yaitu pada pabrik A, B, dan C mendapatkan hasil yang tidak memenuhi syarat dikarenakan air limbah pabrik tahu di Desa Mengwi memiliki warna yang artinya tidak memenuhi Standar Baku Mutu pada Permenkes No. 2 Tahun 2023.

5. Kualitas fisik air limbah tahu dengan parameter bau

Bau yang tidak sedap pada air limbah dapat mengindikasikan adanya pembusukan bahan organik, senyawa volatil, atau produk samping dari proses industri. Bau yang kuat dapat mengganggu kualitas hidup masyarakat di sekitar sumber air. Pembusukan sisa-sisa organik dalam air limbah tahu dapat menghasilkan bau yang tidak sedap, terutama jika penanganan dan pengolahannya tidak tepat.

Tanpa proses pengolahan, limbah cair tahu berpotensi menyebabkan pencemaran bau dan perubahan warna air parit menjadi hitam di lingkungan warga. Kondisi ini mengindikasikan pentingnya perlakuan awal terhadap limbah pabrik tahu sebelum dibuang ke saluran air, dengan tujuan mengurangi kandungan bahan organik. Pendekatan pengolahan yang efisien melibatkan dekomposisi bahan organik dengan bantuan mikroorganisme, seperti yang diterapkan dalam sistem lumpur aktif. Standar Baku Mutu Parameter Kualitas Fisik Air untuk Keperluan

Higiene dan Sanitasi menurut Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan hygiene perorangan atau rumah tangga.

Sebagian besar pabrik tahu langsung membuang limbah cairnya ke badan sungai, yang menyebabkan munculnya beragam jenis polutan. Ini termasuk polutan organik yang berbau busuk, serta polutan anorganik yang ditandai dengan busa, warna, dan minyak. Pemerintah telah mengeluarkan regulasi untuk mengontrol pencemaran ini, mengingat limbah industri mengandung zat organik dan anorganik yang tidak boleh dibuang begitu saja. Sebaliknya, limbah tersebut wajib melalui proses pengolahan agar tidak mencemari sumber air. Jika limbah cair dan sisa produksi tahu dialirkan ke sungai tanpa perlakuan, hal ini akan dengan cepat mengubah pH air dan mengganggu kehidupan organisme akuatik. (Nur Arifa & Ratnawati, 2023)

Kualitas air sungai mengalami penurunan seiring dengan semakin dekatnya jarak antara sungai dan lokasi pabrik tahu. Ini disebabkan oleh volume limbah cair yang mengalir cenderung meningkat secara signifikan di area yang berdekatan dengan fasilitas pabrik, berbeda dengan daerah sungai yang lebih jauh. Akibatnya, bau tidak sedap yang berasal dari sungai menjadi dampak yang kian dirasakan oleh masyarakat setempat. (Nur Arifa & Ratnawati, 2023)

Proses pembusukan yang terjadi akan menimbulkan aroma tak sedap, terutama saat musim kemarau ketika debit air berkurang. Ketidakseimbangan ekologis, Perairan yang terus-menerus menjadi tempat pembuangan limbah tahu akan mengalami perubahan signifikan, baik secara fisik, kimia, maupun biologis berpotensi memengaruhi kualitas air dan kelangsungan hidup organisme di dalamnya.

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengukuran air limbah pabrik tahu di Desa Mengwi mengenai parameter bau dari 3 pabrik tahu yang dilakukan pemeriksaan mendapatkan hasil tidak memenuhi syarat dan 3 pabrik tersebut memiliki air limbah yang berbau dan tidak sesuai dengan Standar Baku Mutu.