

DESAIN DAN RANCANG BANGUN REAKTOR FOTOKATALITIK SEDERHANA UNTUK PENGOLAHAN AIR LIMBAH

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A SIMPLE PHOTOCATALYTIC REACTOR FOR WASTE WATER TREATMENT

¹Latifa Hanum Lalasari, ²Lusiana, ³Iwan Setiawan

Teknik Mesin, Fakultas Ekonomi, Universitas Pamulang Tangerang Selatan
email: ¹dosen01914@unpam.ac.id, ²dosen01594@unpam.ac.id, ³dosen01731@unpam.ac.id

ABSTRAK

Limbah cair adalah sisa buangan berwujud cair yang berasal dari berbagai kegiatan seperti rumah tangga, industri, dan pertanian, yang mengandung bahan organik, anorganik, bahkan zat berbahaya. Jika tidak diolah, limbah cair dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan karena dapat mengandung polutan seperti minyak, logam berat, dan bahan kimia berbahaya lainnya. Teknologi pengolahan limbah cair dengan metode fotokatalitik ini menjadi alternatif terbaik yang perlu disosialisasikan dan dikembangkan pada khalayak industri dan masyarakat untuk meningkatkan efisiensi degradasi limbah dan mengurangi dampak lingkungan Melalui program tri dharma perguruan tinggi yang dilakukan dosen Teknik Mesin UNPAM maka program pengabdian kepada masyarakat (PKM) pada tahun 2025 bertujuan untuk melakukan sosialisasi, mendesain, dan rancang bangun reaktor fotokatalitik sederhana dalam upaya pengolahan limbah cair dengan menggunakan energi cahaya (UV-VIS atau sinar matahari). Kegiatan PKM ini meliputi sosialisasi prinsip fotokatalitik dalam pengolahan limbah cair, desain reaktor dan rancang bangun reaktor fotokatalitik menggunakan material yang mudah didapatkan dan berharga murah. Sasaran dari kegiatan PKM ini adalah terciptanya lingkungan khususnya perairan yang bersih dari pencemaran limbah cair yang membahayakan makhluk hidup sekitarnya disamping juga teknologi ini bermanfaat bagi masyarakat dan industri dalam mengimplementasikan sistem pengolahan limbah yang efisien, ekonomis, dan berkelanjutan, sekaligus memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi hijau untuk mitigasi pencemaran air di Indonesia.

Kata Kunci : Limbah Cair, Pengolahan, Desain, Rancang Bangun, Fotokatalitik

ABSTRACT

Liquid waste refers to the liquid discharge residue from various activities, including households, industry, and agriculture, which contains organic, inorganic, and even hazardous substances. If untreated, liquid waste can pollute the environment and harm health because it may contain pollutants like oil, heavy metals, and other dangerous chemicals. This wastewater treatment technology, utilizing the photocatalytic method, is the best alternative that needs to be disseminated and developed among industrial and community audiences to enhance waste degradation efficiency and reduce environmental impact. Through the tri-dharma program of higher education conducted by UNPAM Mechanical Engineering lecturers, the community service programs (PKM) in 2025 aim to socialize, design, and build a simple photocatalytic reactor in an effort to treat wastewater using light energy (UV-VIS or sunlight). This PKM activity includes socializing the principles of photocatalysis in wastewater treatment, reactor design, and building a photocatalytic reactor using readily available and inexpensive materials. The goal of this PKM activity is to create an environment, particularly water bodies, that are free from liquid waste pollution that is harmful to surrounding living things. In addition, this technology is beneficial for communities and industries in implementing an efficient, economical, and sustainable waste treatment system, while also contributing to the development of green technology for water pollution mitigation in Indonesia.

Keywords: Liquid Waste, Treatment, Design, Photocatalytic

I. PENDAHULUAN

Kota Tangerang Selatan (disingkat Tangsel) adalah sebuah kota yang terletak di Tatar Pasundan Provinsi Banten, Indonesia. Kota ini terletak 30 km sebelah barat Jakarta dan 90 km sebelah tenggara Serang, ibu kota Provinsi Banten. Kota Tangerang Selatan berbatasan dengan Kota Tangerang di sebelah utara, Kabupaten Bogor (Provinsi Jawa Barat) di sebelah selatan, Kabupaten Tangerang di sebelah barat, serta Daerah Khusus Ibukota Jakarta di sebelah timur. Dari segi jumlah penduduk, Tangerang Selatan merupakan kota terbesar kedua di Provinsi Banten setelah Kota Tangerang serta terbesar kelima di kawasan Jabodetabek setelah Jakarta, Bekasi, Tangerang, dan Depok. Wilayah Kota Tangerang Selatan merupakan hasil pemekaran dari Kabupaten Tangerang. Tangerang Selatan terletak di bagian timur Provinsi Banten yaitu pada titik koordinat 106°38' - 106°47' Bujur Timur dan 06°13'30" - 06°22'30" Lintang Selatan. Wilayah Kota Tangerang Selatan diantaranya dilintasi oleh Kali Angke, Kali Pesanggrahan dan Sungai Cisadane sebagai batas administrasi kota di sebelah barat. Letak geografis Tangerang Selatan yang berbatasan dengan Provinsi DKI Jakarta pada sebelah utara dan timur memberikan peluang pada Kota Tangerang Selatan sebagai salah satu daerah penyangga provinsi DKI Jakarta, selain itu juga sebagai daerah yang menghubungkan Provinsi Banten dengan DKI Jakarta. Selain itu, Tangerang Selatan juga menjadi salah satu daerah yang menghubungkan Provinsi Banten dengan Provinsi Jawa Barat.



Gambar 1. Yayasan Pondok Pesantren dan Panti Asuhan Nurul Ihsan

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) yang dilakukan dosen Teknik Mesin UNPAM rencana diselenggarakan di Yayasan Pondok Pesantren dan Panti

Asuhan Nurul Ihsan yang berlokasi di Kota Tangerang Selatan. Yayasan Panti asuhan Nurul Ihsan merupakan pendidikan islam sekaligus pemberdayaan masyarakat yang ada di Kampung Momonggor Rt.001/01 Desa Keranggan, Kecamatan Setu, Kota Tangerang Selatan, yang didirikan oleh ustazd sobari pada tahun 1994, dan di Akte Notaris kan pada tahun 1999, yang sekaligus pengasuh Pondok Pesantren Nurul Ihsan. Disamping kegiatan pendidikan, Panti Nurul Ihsan juga menyelenggarakan pelatihan-pelatihan keterampilan kepada anak asuh dan masyarakat sekitar guna memupuk bakat dan membekalinya dengan keterampilan tertentu untuk dimasa yang akan datang. Pelatihan itu meliputi pengembangan minat dan bakat diantaranya pada sektor pertanian, peternakan, pembuatan kue – kue kering, makanan ringan dan keterampilan menjahit (Anonim, 2025). Pelatihan terkait pengolahan limbah cair kepada masyarakat dan anak asuh Yayasan Panti asuhan Nurul Ihsan belum pernah dilakukan. Hal ini menjadi potensi bagi Dosen Teknik Mesin, UNPAM untuk bisa memberikan sosialisasi dan pengalaman terkait pengolahan limbah cair dengan teknik fotokatalitik menggunakan reaktor yang sederhana.

Air adalah sumber daya alam yang penting dalam pembangunan wilayah dimana menjadi perhatian utama karena berkaitan dengan kondisi sosial ekonomi dan sumber daya lingkungan. Perkembangan jumlah penduduk dan pembangunan wilayah secara ekonomi berakibat peningkatan kebutuhan air sehingga secara tidak langsung berdampak pada peningkatan jumlah air limbah yang dihasilkan dari aktivitas domestik, industri, perkantoran, dan sumber aktivitas lainnya. Swandayani (2020) menyatakan bahwa limbah merupakan sisa dari kegiatan makhluk hidup yang tidak digunakan lagi sebagian besar bersumber dari kegiatan manusia seperti industri, rumah tangga, instansi, dan lain-lain. Limbah yang tidak diolah dengan baik menjadi salah satu faktor penyebab pencemaran lingkungan yang dapat berdampak buruk terhadap lingkungan dan makhluk hidup. Sektor pariwisata di Gili Air yang sedang berkembang dengan pesat akan membawa dampak negatif terhadap jumlah limbah yang dihasilkan dan dampak buruk bagi lingkungan jika pengelolaan limbah tidak dilakukan dengan baik. Komposisi limbah cair di kawasan permukiman didominasi oleh limbah cair yang berasal dari kamar mandi dengan persentase 59,4%, sedangkan kawasan hotel dan restoran didominasi oleh limbah dapur dengan persentase komposisi limbah masing-masing 42,1% dan 49,7% dan Jumlah limbah cair di Gili Air paling banyak dihasilkan oleh restoran sebanyak 355,9 m³ per hari (Rosalina Edy Swandayani, 2020).

Sumber limbah cair rumah tangga bersifat organik yaitu dari sisa-sisa makanan dan deterjen yang mengandung fosfor. Limbah cair dapat meningkatkan kadar BOD (Biochemical Oxygen Demand) dan pH air. Keadaan tersebut menyebabkan terjadinya pencemaran yang banyak menimbulkan kerugian bagi manusia dan lingkungan. Kolam oksidasi merupakan salah satu cara yang bisa digunakan untuk dapat mengolah limbah cair rumah tangga. Kolam ini terdiri dari serangkaian kolam yang bertujuan untuk menjernihkan limbah cair sehingga tidak berbahaya bagi lingkungan. Keunggulan teknologi ini dalam pengolahan limbah cair, yaitu konstruksi sederhana, mudah dirancang dan diubah jika diperlukan perubahan tanah (Andiese, 2011). Kelemahan menggunakan kolom oksidasi dalam pengolahan limbah adalah proses oksidasi (terutama oksidasi kimia atau biologis) membutuhkan waktu kontak yang cukup lama antara limbah dan oksidator untuk mencapai degradasi senyawa organik secara optimal. Jika waktu retensi terlalu singkat, reaksi oksidasi tidak sempurna sehingga polutan tidak terurai sepenuhnya. Oksidasi konvensional dalam kolom seringkali tidak efektif untuk senyawa organik kompleks, stabil, atau tahan oksidasi (misalnya senyawa aromatik, pestisida, atau logam kompleks). Oleh karena itu diperlukan kombinasi dengan metode lain seperti fotokatalitik atau ozonasi untuk hasil lebih maksimal.

Berdasarkan data tersebut diatas maka daerah Serpong membutuhkan sosialisasi dari pemerintah dan instansi perguruan tinggi terkait pengolahan limbah cair dengan menggunakan pendekatan teknologi fotokatalitik melalui pelatihan untuk bisa melakukan transfer teknologi ke masyarakat setempat dan pemuda pemudi sebagai generasi aktif perlu dilakukan. Prinsip pemberdayaan masyarakat yang paling baik adalah kelompok yang lahir dari kebutuhan dan kesadaran masyarakatnya sendiri, dikelola, dan dikembangkan dengan menggunakan terutama sumber daya yang ada di masyarakat tersebut, dan memiliki tujuan yang sama. Dosen sebagai manusia yang berintelektual tinggi diharapkan bisa memberikan kontribusi yang tidak hanya dalam bentuk materi, tetapi juga dalam bentuk moril. Kontribusi moril ini diharapkan dapat memotivasi masyarakat dalam menghadapi setiap tantangan hidup, seperti yang terjadi di era globalisasi sekarang ini. Mahasiswa juga sebagai generasi muda yang peduli terhadap kesejahteraan bangsa dan penerus tongkat estafet mempunyai tanggung jawab atas kelangsungan generasi dari perkembangan bangsa yang akan datang. Semuanya tidak terlepas dari dukungan dan kerjasama dari setiap elemen masyarakat yang ada di dalamnya dengan tujuan untuk kemajuan bangsa.

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) berinisiatif mengadakan pembelajaran dalam bentuk sosialisasi dan praktik terkait “Desain dan Rancang Bangun Reaktor Sederhana Fotokatalitik untuk Pengolahan Limbah Cair. Kegiatan pengabdian ini ditujukan kepada Yayasan Pondok Pesantren dan Panti Asuhan Nurul Ihsan Tangerang Selatan dalam meningkatkan keterampilan terkait pembuatan desain dan praktik merancang reaktor fotokatalitik yang sederhana untuk pengolahan air limbah menggunakan material yang mudah didapat dan berharga murah. Tim Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) Teknik Mesin - Universitas Pamulang (UNPAM) yang berjumlah 2 orang dosen terpanggil dibantu 5 mahasiswa Teknik Mesin untuk ikut serta meningkatkan skill masyarakat khususnya pemuda-pemudi di Yayasan Pondok Pesantren dan Panti Asuhan Nurul Ihsan Tangerang Selatan. Program PKM ini mempunyai tujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan tentang teknik pengolahan air limbah menggunakan teknologi fotokatalitik dan melakukan praktik rancang bangun reaktor fotokatalitik untuk pengolahan air limbah menggunakan material yang mudah didapat dan murah.

II. MATERI DAN METODE PELAKSANAAN

2.1. Kerangka Pemecahan Masalah

Melihat lokasi kampus yang tidak jauh dengan lokasi Yayasan Pondok Pesantren dan Panti Asuhan Nurul Ihsan Tangerang Selatan maka sudah menjadi kewajiban bagi perguruan tinggi ini untuk ikut serta membantu berbagai persoalan yang dihadapi masyarakat. Sudah selayaknya kehadiran perguruan tinggi dapat benar-benar dirasakan manfaatnya oleh masyarakat baik yang dekat maupun yang jauh.

Prinsip pemberdayaan masyarakat yang paling baik adalah kelompok yang memang lahir dari kebutuhan dan kesadaran masyarakat sendiri, dikelola, dan dikembangkan dengan menggunakan terutama sumber daya yang ada di masyarakat tersebut, dan memiliki tujuan yang sama. Pemuda pemudi di Yayasan Pondok Pesantren dan Panti Asuhan Nurul Ihsan Tangerang Selatan merupakan calon generasi pekerja dimasa yang akan datang membutuhkan peningkatan skill dan keahlian lebih baik sebelum terjun ke dunia kerja atau sebagai wiraswasta dalam bidangnya. Program pengabdian ini disusun berdasarkan hasil survei pendahuluan oleh Tim PKM ke lokasi karang taruna serta wawancara dengan anggota karang taruna.

2.2. Realisasi Pemecahan Masalah

Hal mendasar yang ditawarkan adalah ikut meningkatkan keahlian dan bakat para pemuda pemudi dalam bidang kimia lingkungan yang dikemas dengan judul kegiatan “Desain dan Rancangan Bangu Reaktor Sederhana Fotokatalitik untuk Pengolahan Limbah Cair”.

2.3. Khalayak Sasaran

Khalayak sasaran dalam PKM ini adalah masyarakat sekitar kampus Unpam terutama muda mudi di Yayasan Pondok Pesantren dan Panti Asuhan Nurul Ihsan Tangerang Selatan

2.4. Tempat dan Waktu

Lokasi yang dipilih dalam kegiatan PKM ini adalah Yayasan Pondok Pesantren dan Panti Asuhan Nurul Ihsan Tangerang Selatan. Pelaksanaan PKM dengan judul kegiatan Desain dan Rancangan Bangu Reaktor Fotokatalitik Sederhana untuk Pengolahan Limbah Cair”, yang dilaksanakan pada hari Sabtu, Tanggal 15 November 2025, dari pukul 08.00 sampai dengan pukul 12.00 WIB.

2.5. Metode Kegiatan

Metode yang akan digunakan dalam pengabdian masyarakat ini adalah melalui kegiatan:

1. Sosialisasi dengan tujuan memberikan materi tentang pengenalan pengolahan limbah cair dengan metode fotokatalitik dan dilanjutkan medesain reaktir fotokatalitik yang sederhana

2. Praktek

Adapun langkah-langkah dalam mendesain dan rancang bangun reaktor sederhana fotokatalitik adalah sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan material untuk membuat reaktor fotokatalitik seperti lembaran kaca atau akrilik, aluminium foil, kabel, lampu UV-Vis, stop kontak, hot plate, gergaji dan lainnya
- b. Mempersiapkan perlengkapan keselamatan kerja seperti kaos tangan, masker dan lainsebagainya.
- c. Membuat model reaktor fotokatalitik

- d. Mengukur lembaran kaca atau akrilik sesuai model yang akan dibuat untuk reaktor fotokatalitik
- e. Merancang bangun semua bahan bahan yang sudah diukur dan dibentuk menjadi reaktor fotokatalitik
- f. Melengkapi reaktor fotokatalitik dengan lampu UV dan Visibel
- g. Mengecek semua kelengkapan reaktor fotokatalitik dan menguji kinerja reaktor fotokatalitik

3. Pelatihan

Para pemuda pemudi Yayasan Pondok Pesantren dan Panti Asuhan Nurul Ihsan Tangerang Selatan mencoba untuk mempraktekan sendiri terkait desain dan rancang bangun reaktor fotokatalitik sederhana yang dipandu oleh narasumber. Praktek dilanjutkan dengan Mengecek semua kelengkapan reaktor fotokatalitik dan menguji kinerja reaktor fotokatalitik

3.6. Rancangan Evaluasi

Evaluasi kegiatan dilakukan setelah kegiatan presentasi dan praktek “**Desain dan Rancang Bangun Reaktor Fotokatalitik Sederhana untuk Pengolahan Limbah Cair**” kepada Para pemuda pemudi Yayasan Pondok Pesantren dan Panti Asuhan Nurul Ihsan Tangerang Selatan, Banten dengan cara wawancara dan melihat hasil dari praktek tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

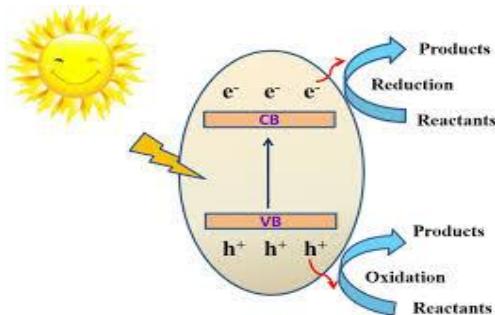
Meningkatnya konsumsi air untuk aktifitas kehidupan sehari hari meliputi kebutuhan industri, domestik, perkantoran, pertanian, perkebunan, dan lainnya, secara tidak langsung menghasilkan air limbah yang mengandung zat pencemar yang dapat membahayakan lingkungan dan kesehatan manusia jika dibuang tanpa pengolahan tepat (Sulistia & Septisya, 2020). Air limbah pada umumnya mengandung berbagai zat terlarut maupun tersuspensi seperti: bahan organik (lemak, protein, karbohidrat), bahan anorganik (logam berat, garam, mineral), mikroorganisme patogen, zat kimia beracun (detergen, pestisida, zat warna, dan lainnya). Oleh karena itu perlu dilakukan pemantauan air limbah dalam upaya untuk mengetahui penuhan ketentuan baku mutu air limbah. Setiap badan air yang kualitasnya telah terpengaruh akibat aktivitas manusia dapat dianggap sebagai air limbah. Air limbah domestik dihasilkan dari skala rumah

tangga yang dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu black water terdiri dari hasil limbah tinja, air kencing dan grey water berasal dari penggunaan air mandi, air limbah dapur, air cucian (Araujo, 2020)(Bakkara & Purnomo, 2022).

Secara umum, pengolahan air limbah dibagi menjadi beberapa tahap utama diantaranya pengolahan pendahuluan (*preliminary treatment*) yang bertujuan untuk menghilangkan padatan besar dan bahan kasar dengan cara melakukan proses penyaringan (*screeaning*) untuk menghilangkan sampah besar seperti plastic, kain, dan daun. Setelah itu dilakukan proses pengendapan pasir dan partikel berat dan terakhir melakukan penstabilan aliran dan konsentrasi limbah. Tahapan kedua adalah proses pengolahan primer dengan tujuan untuk mengendapkan padatan tersuspensi dan sebagian bahan organik. Proses pengolahan primer meliputi proses sedimentasi untuk mengendapkan padatan didasar tangki sehingga menghasilkan sludge (lumpur) dan proses penghilangan minyak dan lemak dipermukaan. Tahapan ketiga adalah pengolahan sekunder (*secondary treatment*) yang bertujuan untuk menguraikan bahan organic terlarut menggunakan mikroorganisme. Proses ini meliputi proses biologis aerob (*activated sludge, trickling filter, rotating biological contactor*) dan proses biologis anaerob. Tahapan ketiga adalah pengolahan tersier (*tertiary treatment*) bertujuan untuk menghilangkan zat pencemar spesifik yang tidak hilang ditahap sebelumnya dengan cara filtrasi menggunakan karbon aktif, ion exchange, disinfektan, dan reverse osmosis.

Proses pengolahan fisik, kimia dan biologi pada air limbah domestik tergantung pada sumber-sumber yang dihasilkan sehingga dapat mengetahui teknologi dari pengolahan air limbah yang tepat. Metode pengolahan limbah cair yang selama ini banyak digunakan, seperti sedimentasi, filtrasi, atau pengolahan biologis, memang cukup efektif untuk menurunkan kadar padatan tersuspensi dan bahan organik mudah terurai. Namun, metode konvensional tersebut sering kali kurang mampu menghilangkan senyawa organik kompleks dan zat berwarna yang sulit terdegradasi, seperti zat warna tekstil, pestisida, atau surfaktan. Selain itu, proses biologis memerlukan waktu lama, lahan luas, serta kontrol yang ketat terhadap kondisi operasi seperti pH, suhu, dan kadar oksigen terlarut. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi alternatif yang mampu mendegradasi senyawa berbahaya secara lebih cepat, efisien, dan ramah lingkungan.

Salah satu pendekatan yang menjanjikan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penerapan teknologi fotokatalitik (Lalasari et al., 2017). Proses fotokatalitik bekerja berdasarkan prinsip aktivasi katalis semikonduktor oleh cahaya (baik ultraviolet maupun tampak), yang menghasilkan pasangan elektron-hole (e^-/h^+) aktif. Pasangan ini mampu membentuk radikal hidroksil ($\cdot OH$) yang sangat reaktif, sehingga dapat menguraikan senyawa organik kompleks menjadi senyawa sederhana seperti CO_2 dan H_2O . Fotokatalis yang umum digunakan antara lain titanium dioksida (TiO_2), seng oksida (ZnO), atau material komposit berbasis oksida logam lainnya. Proses ini termasuk dalam kategori *Advanced Oxidation Process (AOPs)* yang dikenal memiliki efisiensi tinggi dalam menguraikan bahan pencemar tanpa menghasilkan residu berbahaya(Robby et al., 2023)(Deng et al., 2002)(Fauzi et al., 2022)(Liao et al., 2010).



Gambar 2. Skema proses fotokatalitik(He & Zhang, 2019)

Penerapan teknologi fotokatalitik dalam pengolahan limbah terus dilakukan inovasi untuk meningkatkan performancenya antara lain: efisiensi degradasi yang bergantung pada sumber cahaya sehingga dikembangkan pengolahan limbah cair dengan memanfaatkan sumber cahaya matahari, luas permukaan katalis diperbesar, serta konfigurasi reaktor. Desain reaktor yang tidak tepat dapat menyebabkan pencahayaan katalis tidak merata dan penurunan aktivitas fotokatalitik sehingga rekayasa desain reaktor fotokatalitik menjadi indikator yang penting, disamping faktor operasional seperti pH larutan, konsentrasi katalis, waktu iradiasi, serta intensitas cahaya juga berpengaruh signifikan terhadap hasil pengolahan. Oleh sebab itu, kegiatan terkait pengembangan dan pengujian reaktor fotokatalitik yang efisien menjadi sangat penting dilakukan, khususnya untuk limbah cair domestik maupun industri berskala kecil. Pada kesempatan ini melalui kegiatan Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) yang diselenggarakan Dosen Teknik Mesin UNPAM akan diberikan sosialisasi

dan praktik dalam upaya meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan melalui desain dan rancang bangun reaktor fotokatalitik yang sederhana untuk pengolahan air limbah di kota Tangerang Selatan. Kegiatan PKM ini diawali dengan paparan materi dan dilanjutkan dengan praktik langsung untuk merancang dan merakit reaktor fotokatalitik sederhana yang dilakukan secara mandiri oleh para santri Yayasan Pondok Pesantren dan Panti Asuhan Nurul Ihsan yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Paparan Materi



Gambar 4. Praktek membuat reaktor fotokatalitik sederhana

Pada umumnya desain dan rancangan dalam membuat reaktor fotokatalitik sederhana menggunakan bahan yang mudah didapat dalam kehidupan sehari hari, meliputi lembaran kaca atau akrilik sebagai badan utama reaktor fotokatalitik,

aluminium foil, satu paket lampu UV-VIS, satu paket stop kontak dan kabel, dan pengaduk. Semua bahan dirakit menjadi reaktor fotokatalitik yang berbentuk kubus.

KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah mengikuti kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) yang diselenggarakan dosen Teknik Mesin – Unpam maka para pemuda menjadi paham tentang macam macam proses pengolahan air limbah, mampu membuat desain reaktor fotokatalitik sederhana, mampu merancang bangun reaktor fotokatalitik untuk pengolahan air limbah menggunakan material yang mudah didapat dan murah, dan mampu melakukan uji coba reaktor fotokatalitik dengan melakukan instalasi kelistrikan, lampu UV – Vis. Metode pengolahan limbah dengan teknologi fotokatalitik ini merupakan pengolahan tersier (*tertiary treatment*) dimana tahap lanjutan untuk menghilangkan kontaminan spesifik yang masih tersisa setelah pengolahan sekunder, seperti nutrisi berlebih (nitrogen dan fosfor), logam berat, atau patogen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang (Unpam) yang telah memberikan fasilitas pendanaan untuk pelaksanaan kegiatan program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andiese, V. W. (2011). Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Metode Kolam Oksidasi. *Infrastruktur*, 1(2), 103–110.
- [2] Anonim. (2025). *Yayasan Pon Pes dan Panti Nurul Ihsan Momonggor*. <Https://Ponpesnurulihsan.Wordpress.Com/About/>.
- [3] Araujo, J. P. D. E. (2020). Kajian Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di PT . Indonesia Kajian Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di PT. Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER) Jawa Timur , Indonesia. *Thesis*.
- [4] Bakkara, C. G., & Purnomo, A. (2022). Kajian Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat di Indonesia. *Jurnal Teknik ITS*, 11(3). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v11i3.90486>
- [5] Deng, X., Yue, Y., & Gao, Z. (2002). Gas-phase photo-oxidation of organic compounds over nanosized TiO₂ photocatalysts by various preparations. *Applied*

- Catalysis B: Environmental*, 39(2), 135–147. [https://doi.org/10.1016/S0926-3373\(02\)00080-2](https://doi.org/10.1016/S0926-3373(02)00080-2)
- [6] Fauzi, A., LalaSari, L. H., Ofyan, N. S., Ferdiansyah, A., Dhaneswara, D., & Yuwono, A. H. (2022). Synthesis of Titanium Dioxide Nanotube Derived from Ilmenite Mineral Through Post-Hydrothermal Treatment and Its Photocatalytic Performance. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(12–116). <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255145>
- [7] He, X., & Zhang, C. (2019). Recent advances in structure design for enhancing photocatalysis. In *Journal of Materials Science* (Vol. 54, Issue 12). <https://doi.org/10.1007/s10853-019-03417-8>
- [8] LalaSari, L. H., Yuwono, A. H., Firdiyono, F., Andriyah, L., N, E., Harjanto, S., & Suharno, B. (2017). Studi Perbandingan Efek Fotokatalitik Fe₂O₃-TiO₂ Hasil Ekstraksi Ilmenit Bangka dan P-25 Degussa untuk Aplikasi Pengolahan Limbah Cair TPA Cilowong [The Photocatalytic Effect of P-25 Degussa and Fe₂O₃-TiO₂ Derived from Bangka- Indonesia Ilmenite Extraction for Waste Water Treatment of Leachate on the Landfill Cilowong]. *Metalurgi*, 27(3). <https://doi.org/10.14203/metalurgi.v27i3.235>
- [9] Liao, H. Da, Ma, J. L., & Dai, J. (2010). Preparation and Photocatalytic Properties of Fe-Doped TiO₂ Nanocrystalline Composite Particles. *Advanced Materials Research*, 105–106, 815–818. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.105-106.815>
- [10] Robby, A. F. R., LalaSari, L. H., Sofyan, N. I., Dhaneswara, D., & Yuwono, A. H. (2023). A review on photocatalytic performance of TiO₂nanotubes derived from hydrothermal process. *AIP Conference Proceedings*, 2538. <https://doi.org/10.1063/5.0135800>
- [11] Rosalina Edy Swandayani, M. P. S. (2020). Kata Kunci : limbah cair, pariwisata, Gili Air, lingkungan. *NATURALIS – Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 9(7).
- [12] Sulistia, S., & Septisya, A. C. (2020). Analysis of Domestic Wastewater Quality in Office Space. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(1), 41–57.