



Bumitama Gunajaya Agro

Sistem Pengolahan Air Limbah PT. Bumitama Gunajaya Agro Berbasis Membran Fotokatalitik *Polyvinylidene Fluoride* Termodifikasi POFA-NaOH dan POFA-NaOH@Tungsten untuk Air Proses dan Sanitasi

Oleh:

- Prof. Ir. Tutuk Djoko Kusworo, ST, MT, PhD
- Meitri Bella Puspa, ST
- Dita Aulia Azizah, ST, MT
- Kevin Setiadi Seng, ST



DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO, SEMARANG
2024



TUJUAN PROJECT

- ❑ Fabrikasi dan evaluasi kinerja POFA sebagai bahan aditif membran dalam pengolahan air limbah PT. Bumitama Gunajaya Agro menjadi air proses dan sanitasi.
- ❑ Fabrikasi dan karakterisasi membran fotokatalitik berbasis *polyvinylidene fluoride* (PVDF) termodifikasi POFA-NaOH dan POFA-NaOH@Tungsten untuk pengolahan air limbah PT. Bumitama Gunajaya Agro menjadi air proses dan sanitasi.
- ❑ Mengkaji kinerja fotofiltrasi membran fotokatalitik berbasis PVDF termodifikasi POFA-NaOH dan POFA-NaOH@Tungsten untuk pengolahan air limbah PT. Bumitama Gunajaya Agro menjadi air proses dan sanitasi.
- ❑ Mengkaji tingkat kelayakan proses dan ekonomi penerapan membran fotokalitik dalam pengolahan air limbah PT. Bumitama Gunajaya Agro.

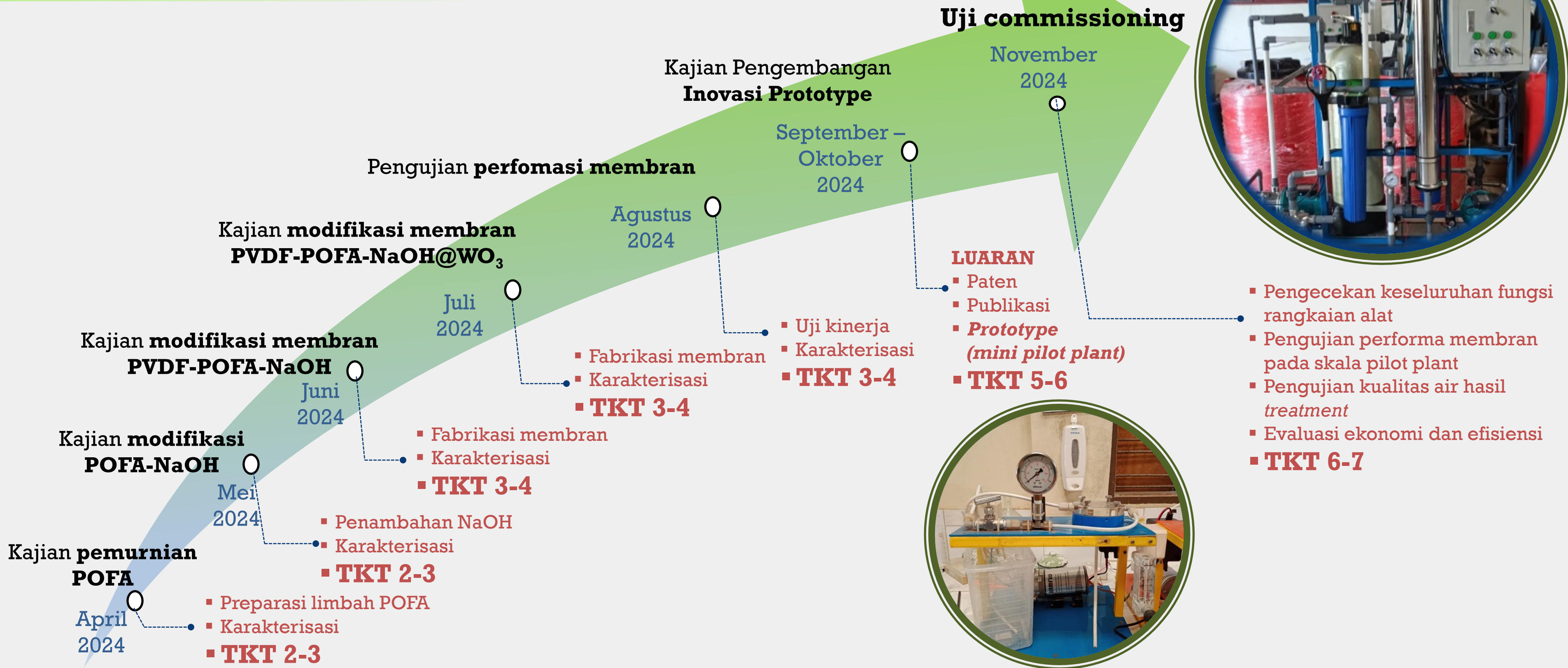
JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

No	Judul	Metode	Hasil Penelitian	Referensi
1	Effects of pre and post-ozonation on POFA hollow fibre ceramic adsorptive membrane for arsenic removal in water	Inversi fasa dan sintering PESf : 5% wt Arlacel gel P135 : 1% wt NMP : 54% wt	Membran keramik serat berongga (PHFCM)-POFA digunakan untuk mengolah arsenit, As (III), dan arsenat, As (V) dari limbah cair industry. Memiliki nilai fluks air murni sebesar 250,73 L/m ² .h, waktu reaksi optimal 3 menit, efektif di 8 siklus regenerasi, mampu menghilangkan konsentrasi As hingga batas pembuangan maksimum sebesar 10 µg/L.	Yosuf <i>et al.</i> , 2020
2	Development of a novel polyvinylidene fluoride membrane integrated with palm oil fuel ash for stabilized landfill leachate treatment	Inversi fasa PVDF : 13,9% wt POFA : 1,2% wt PVA : 0,5% wt	Membran yang digunakan untuk mengolah lindi menggunakan POFA menunjukkan efisiensi penyisihan yang lebih baik dibandingkan tanpa POFA. Nilai fluks air murni ditingkatkan dari 40,16 menjadi 81,08L/m ² .h dan tekanan transmembran berkurang dari 0,60 menjadi 0,55 bar. Selain itu, rejeksi COD (57,06%), warna (58,27%) dan NH3–N (55,44%)	Abuabdou, <i>et al.</i> , 2021
3	Influence of pre-treatment temperature of palm oil fuel ash on the properties and performance of green ceramic hollow fiber membranes towards oil/water separation application	Inversi fasa PES: 5 wt-% POFA: 40 wt-% NMP: 54 wt-% Arlacel: 1 wt-%	Membran keramik serat berongga-POFA digunakan untuk pemisahan minyak/air. Efisiensi pemisahan minyak/air membran meningkat dari 33,1 menjadi 88,9%. Namun, nilai fluks air murni menurun dari 219,2 L/m ² .h menjadi 28,4 L/m ² .h.	Tai, <i>et al.</i> , 2019
4	Low cost palm oil fuel ash based ceramic membranes for oily water separation	Inversi fasa dan Sintering PES: 5 wt-% POFA: 38 wt-% NMP: 56 wt-%	Membran keramik (PES-POFA) yang digunakan untuk pemisahan lapisan <i>oil-water</i> menunjukkan persentase rejeksi minyak tertinggi sebesar 96% dengan fluks permeat sebesar 185,42 L/m ² .h. Kondisi terbaik ini dievaluasi dengan menggunakan 1000 mg/L <i>synthetic oily water</i> serta pada kondisi temperatur sintering sebesar 1050 °C	Tai <i>et al.</i> , 2018
5	Influence of palm oil fuel ash, an agro-industry waste on the ultrafiltration performance of cellulose acetate butyrate membrane	Inversi fasa CAB: 12,5 wt-% POFA: 2 wt-% NMP: 84,5 wt-%	Membran <i>cellulose acetate butyrate</i> (CAB) yang digunakan untuk mengolah limbah agro-industri dengan menambahkan POFA ini mampu meningkatkan nilai <i>flux recovery ratio</i> dengan nilai rasio fluks tertinggi sebesar 87,6 wt-% pada membran CAB dengan rasio berat POFA sebesar 2 wt-%	Shenvi <i>et al.</i> , 2016

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

- ❑ POFA berukuran $<20\text{ }\mu\text{m}$ digunakan sebagai aditif dalam membran secara signifikan meningkatkan sifat hidrofilitas, antifouling, dan mampu menghilangkan 85% asam humat.
- ❑ Penggabungan POFA-NaOH dapat meningkatkan sifat hidrofilitas membran karena adanya gugus O yang semakin banyak.
- ❑ Penggabungan POFA-NaOH dan logam (tungsten) dapat meningkatkan kinerja, daya tahan, dan aplikabilitas membran dalam pengolahan air limbah PT. Bumitama Gunajaya Agro.
- ❑ Membran fotokatalitik dengan konsentrasi terbaik memiliki rejeksi fenol, ammonia, dan TDS $>90\%$ dan nilai fluks yang stabil.
- ❑ Membran fotokatalitik memiliki sifat regenerasi yang baik sehingga dapat digunakan secara berulang dan lebih ekonomis.
- ❑ Berdasarkan studi literatur pemanfaatan POFA dalam teknologi membran sebaiknya lebih fokus pada penggunaannya sebagai bahan aditif untuk meningkatkan sifat dan kinerja membran

BIG PICTURE RISET/PROJECT



RAB RISET/PROJECT (BIAYA, MPP, ALAT DAN BAHAN)									
Item		Volume	Harga Satuan		Total				
NMP		3	Rp	3.885.000,00	Rp	11.655.000,00			
PVDF		3	Rp	2.850.000,00	Rp	8.550.000,00			
Aquades		500	Rp	2.000,00	Rp	1.000.000,00			
Tungsen oxide nanoparticles		3	Rp	2.200.000,00	Rp	6.600.000,00			
Hach Ammonia reagen		3	Rp	475.000,00	Rp	1.425.000,00			
Phenol Reagen		2	Rp	900.000,00	Rp	1.800.000,00			
Etanol teknis 95%		10	Rp	50.000,00	Rp	500.000,00			
Kaca mata laboratorium		6	Rp	150.000,00	Rp	900.000,00			
Masker		5	Rp	70.000,00	Rp	350.000,00			
Sarung tangan lateks		8	Rp	120.000,00	Rp	960.000,00			
Kotak P3K		1	Rp	450.000,00	Rp	450.000,00			
Indikator EBT		2	Rp	400.000,00	Rp	800.000,00			
Indikator pH		3	Rp	350.000,00	Rp	1.050.000,00			
Termometer raksa 110C		3	Rp	350.000,00	Rp	1.050.000,00			
Aluminium foil		10	Rp	35.000,00	Rp	350.000,00			
Kertas saring whatsman 41		20	Rp	30.000,00	Rp	600.000,00			
Petridish		10	Rp	95.000,00	Rp	950.000,00			
Aluminium foil		10	Rp	55.000,00	Rp	550.000,00			
TDS Meter		1	Rp	750.000,00	Rp	750.000,00			
Kertas HVS A4 80 gram		9	Rp	100.000,00	Rp	900.000,00			
Kertas HVS F4 80 gram		7	Rp	125.000,00	Rp	875.000,00			
Tinta printer hitam		8	Rp	100.000,00	Rp	800.000,00			
Item		Volume	Harga Satuan		Total				
Tinta printer warna		6	Rp	150.000,00	Rp	900.000,00			
Spidol		4	Rp	35.000,00	Rp	140.000,00			
Kotak P3K		1	Rp	850.000,00	Rp	850.000,00			
Alat-alat kebersihan		3	Rp	200.000,00	Rp	600.000,00			
Kertas Tissue		10	Rp	25.000,00	Rp	250.000,00			
Timbangan digital		1	Rp	950.000,00	Rp	950.000,00			
Indikator pH		3	Rp	250.000,00	Rp	750.000,00			
Beaker glass 250 mL PYREX		30	Rp	65.000,00	Rp	1.950.000,00			
Beaker glass 500 mL PYREX		30	Rp	100.000,00	Rp	3.000.000,00			
Beaker glass 1000 mL PYREX		10	Rp	125.000,00	Rp	1.250.000,00			
Pengaduk kaca		12	Rp	50.000,00	Rp	600.000,00			
Erlenmeyer 200 mL		30	Rp	70.000,00	Rp	2.100.000,00			
Erlenmeyer 500 mL		30	Rp	125.000,00	Rp	3.750.000,00			
Erlenmeyer 1000 mL		10	Rp	195.000,00	Rp	1.950.000,00			
Gelas ukur 10 mL		20	Rp	150.000,00	Rp	3.000.000,00			
Gelas ukur 100 mL		15	Rp	250.000,00	Rp	3.750.000,00			
Gelas ukur 1000 mL		5	Rp	400.000,00	Rp	2.000.000,00			
1 Box Container		4	Rp	400.000,00	Rp	1.600.000,00			
Botol sampel		120	Rp	10.000,00	Rp	1.200.000,00			
Magnetic bar		10	Rp	150.000,00	Rp	1.500.000,00			
Kabel roll		5	Rp	150.000,00	Rp	750.000,00			
Pompa		2	Rp	14.500.000,00	Rp	29.000.000,00			

RAB RISET/PROJECT (BIAYA, MPP, ALAT DAN BAHAN)

Item	Volume	Harga Satuan		Total	
Flowmeter glass 10 L/h	2	Rp	1.250.000,00	Rp	2.500.000,00
Valve stainless steel	4	Rp	750.000,00	Rp	3.000.000,00
Housing nanofiltrasi	2	Rp	2.000.000,00	Rp	4.000.000,00
Housing reverse osmosis	2	Rp	3.000.000,00	Rp	6.000.000,00
Pompa SWRO	2	Rp	3.000.000,00	Rp	6.000.000,00
Pompa rotary	2	Rp	4.500.000,00	Rp	9.000.000,00
Motor pompa 3/4 HP	2	Rp	2.800.000,00	Rp	5.600.000,00
Housing filter FRP	1	Rp	1.250.000,00	Rp	1.250.000,00
Housing mikrofilter	2	Rp	1.550.000,00	Rp	3.100.000,00
Tangki tandon HDPE	3	Rp	1.250.000,00	Rp	3.750.000,00
Pipa PVC 3/4"	10	Rp	150.000,00	Rp	1.500.000,00
Pipa stainless 316 3/4"	5	Rp	1.250.000,00	Rp	6.250.000,00
Solenoid Valve SS 5 bar	5	Rp	900.000,00	Rp	4.500.000,00
Ozone Generator	2	Rp	3.500.000,00	Rp	7.000.000,00
Pompa dosing	2	Rp	5.750.000,00	Rp	11.500.000,00
Manual Valve 1 1/4 in	20	Rp	300.000,00	Rp	6.000.000,00
Gate Valve 1 1/4 in	10	Rp	400.000,00	Rp	4.000.000,00
Fittings (Elbow, Tee, Drat) 1 1/4 in	50	Rp	150.000,00	Rp	7.500.000,00
Dosing controller	1	Rp	8.600.000,00	Rp	8.600.000,00
Adsorber column H: 40 inch, D: 10 inch FRP	2	Rp	5.000.000,00	Rp	10.000.000,00
Microfilter fabric	4	Rp	350.000,00	Rp	1.400.000,00
Pressure gauge	4	Rp	450.000,00	Rp	1.800.000,00

Item	Volume	Harga Satuan		Total	
Cuvet sekali pakai (100 pcs)	10	Rp	80.000,00	Rp	800.000,00
Film aplicator 150 um	5	Rp	150.000,00	Rp	750.000,00
Plastik Ziplock	10	Rp	45.000,00	Rp	450.000,00
Transport	2	Rp	4.500.000,00	Rp	9.000.000,00
Publikasi Internasional	1	Rp	15.000.000,00	Rp	15.000.000,00
Tenaga pembantu lapangan	1	Rp	4.500.000,00	Rp	4.500.000,00
Tenaga asisten olah data	1	Rp	4.500.000,00	Rp	4.500.000,00
Tenaga asisten pembantu peneliti	1	Rp	4.500.000,00	Rp	4.500.000,00
Jasa analisa SEM-EDX	10	Rp	550.000,00	Rp	5.500.000,00
Jasa analisa FTIR	10	Rp	100.000,00	Rp	1.000.000,00
Jasa analisa XRD	10	Rp	210.000,00	Rp	2.100.000,00
Jasa analisa TEM	6	Rp	1.000.000,00	Rp	6.000.000,00
Jasa analisa BET-BJH	6	Rp	700.000,00	Rp	4.200.000,00
Jasa analisa WCA	10	Rp	80.000,00	Rp	800.000,00
Jasa Analisa Uji mechanical strength	10	Rp	50.000,00	Rp	500.000,00
Jasa Analisa Uji COD	20	Rp	60.000,00	Rp	1.200.000,00
Jasa Analisa Uji fenol	20	Rp	50.000,00	Rp	1.000.000,00
Jasa Analisa Uji amoniak	20	Rp	50.000,00	Rp	1.000.000,00
Jasa Analisa Uji BOD	20	Rp	70.000,00	Rp	1.400.000,00
Jasa Analisa Uji limbah keseluruhan	2	Rp	3.700.000,00	Rp	7.400.000,00

Total Rp 296.555.000,00

DAMPAK RISET/PROJECT

- ❑ Menciptakan produk baru bernilai tinggi berupa *nanofiller* yang dapat digunakan sebagai bahan aditif membran sehingga menghasilkan proses yang lebih efisien.
- ❑ Mengurangi dampak limbah B3 yang sebagian besar berasal dari *palm oil fuel ash* (POFA).
- ❑ Menjadi produk yang berpotensi untuk dikomersialisasi sehingga dapat membuka lapangan pekerjaan lebih luas.
- ❑ Solusi permasalahan sistem pengolahan air limbah PT. Bumitama Gunajaya Agro dengan memanfaatkannya kembali menjadi air proses maupun sanitasi.
- ❑ Bahan acuan dalam mengetahui besaran sumberdaya, perencanaan produksi, kebutuhan alat, mengetahui rekayasa *engineering*, dan memaksimalkan pemanfaatan limbah POFA.



Bumitama Gunajaya Agro

**THANK
YOU**

—