



PROTEKSI ISI PROPOSAL

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi proposal ini dalam bentuk apapun kecuali oleh pengusul dan pengelola administrasi pengabdian kepada masyarakat

PROPOSAL PENELITIAN 2023

Rencana Pelaksanaan Penelitian: tahun 2023 s.d. tahun 2024

1. JUDUL PENELITIAN

Pemanfaatan Vortex Generators dan Energi Baru Terbarukan untuk Peningkatan Produksi Garam dan Air Bersih pada Industri Garam Rakyat

Bidang Fokus RIRN / Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Energi	Teknologi Ketahanan, Diversifikasi Energi dan Penguatan Komunitas Sosial	Teknologi tepat guna dalam pemanfaatan energy baru dan terbarukan	Teknik Mesin (dan Ilmu Permesinan Lain)

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar, Terapan, Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Kompetitif Nasional	Penelitian Fundamental - Reguler	Riset Dasar	SBK Riset Dasar	3	2

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta
DAN MUGISIDI Ketua Pengusul	Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka	Teknik Mesin	mengkoordinir, mengarahkan, dan memimpin tim, membuat konsep, merancang desain, instrument, dan uji kelayakan. penulisan artikel ilmiah.	6007157
OKTARINA HERIYANI Anggota Pengusul	Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka	Teknik Mesin	mempersiapkan perlengkapan penelitian dan pengujian, melakukan simulasi pemodelan, pengambilan data dan administrasi penelitian.	6007615
RISTANTO WIRANGGA Mahasiswa Bimbingan	Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka	Teknik Mesin	mempersiapkan pelaksanaan penelitian di lapangan dan laboratorium dalam pengujian dan pengambilan data.	-

3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra	Dana
-------	------------	------

4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Kategori Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian	Keterangan
1	Artikel di Jurnal	Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi	accepted/published	https://semarakilmu.com.my/journals/index.php/CFD_Letters/index , Semarak Ilmu Publishing
2	Artikel di Jurnal	Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi	accepted/published	(https://www.tandfonline.com/toc/ueso20/current), Taylor and Francis Ltd.

5. ANGGARAN

Rencana Anggaran Biaya penelitian mengacu pada PMK dan buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat yang berlaku.

Total RAB 2 Tahun Rp. 233.637.000,00

Tahun 1 Total Rp98.100.000,00

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	air laut	Unit	300	12.500	3.750.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	kaca 8 mm	Unit	8	350.000	2.800.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	arkilik 10 mm (1 m x 2 m)	Unit	16	620.000	9.920.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	slien kaca dan arkilik	Unit	40	68.000	2.720.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	pipa PVC (1/2 inch)	Unit	6	75.000	450.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	stainless stell	Unit	10	850.000	8.500.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	sensor temperatur PT-100	Unit	50	125.000	6.250.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	sensor salinitas	Unit	8	195.000	1.560.000
Bahan	Barang Persediaan	heater	Unit	4	235.000	940.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	sensor kelembaban udara	Unit	10	35.000	350.000
Bahan	Barang Persediaan	UNI-T UT333 Thermometer Hygrometer Humidity Ukur Suhu Kelembaban Udara	Unit	2	2.350.000	4.700.000
Bahan	Barang Persediaan	kondensor	Unit	2	1.850.000	3.700.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	conveter	Unit	6	720.000	4.320.000
Bahan	Bahan Penelitian	konduktivitas	Unit	4	1.500.000	6.000.000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
	(Habis Pakai)					
Bahan	Barang Persediaan	circulator pump	Unit	4	1.250.000	5.000.000
Bahan	Barang Persediaan	blower	Unit	4	850.000	3.400.000
Bahan	Barang Persediaan	timbangan	Unit	4	235.000	940.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	besi holo	Unit	6	350.000	2.100.000
Bahan	Barang Persediaan	anemometer	Unit	2	650.000	1.300.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	alumunium vortex	Unit	5	250.000	1.250.000
Bahan	Barang Persediaan	panel surya	Unit	2	4.500.000	9.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	pipa sirkulasi	Unit	4	225.000	900.000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	konsumsi	OH	10	35.000	350.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	honorium	OJ	25	50.000	1.250.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	honorium	OH	20	40.000	800.000
Pengumpulan Data	Transport	pengambilan data	OK (kali)	15	50.000	750.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	pompa	Unit	4	700.000	2.800.000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	ruang simulasi	Unit	1	500.000	500.000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	labaratorium teknik mesin	Unit	2	750.000	1.500.000
Analisis Data	HR Pengolah Data	honorium	P (penelitian)	1	1.500.000	1.500.000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	honor	Unit	2	1.500.000	3.000.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	proofread	Paket	1	2.700.000	2.700.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	publikasi	Paket	1	3.100.000	3.100.000

Tahun 2 Total Rp135.537.000,00

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	air laut	Unit	500	12.500	6.250.000
Bahan	Barang Persediaan	kincir angin	Unit	4	7.500.000	30.000.000
Bahan	Barang Persediaan	generator	Unit	4	8.000.000	32.000.000
Bahan	Bahan	aquaproof	Unit	10	59.400	594.000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
	Penelitian (Habis Pakai)					
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	silin arkilik	Unit	50	69.000	3.450.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	paku	Unit	1	78.000	78.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	sensor salinitas	Unit	8	189.000	1.512.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	arkilik 10 mm	Unit	10	1.285.000	12.850.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	papan kayu	Unit	15	95.000	1.425.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	insulator	Unit	10	1.100.000	11.000.000
Bahan	Barang Persediaan	pressure pump	Unit	2	2.400.000	4.800.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	heater elemen	Unit	8	691.000	5.528.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	honorium	OJ	50	50.000	2.500.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	honorium	OH	120	40.000	4.800.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	pompa	Unit	6	1.250.000	7.500.000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	laboratorium	Unit	1	750.000	750.000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	makan siang dan snack	OH	20	50.000	1.000.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	proofread	Paket	1	4.500.000	4.500.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	biaya publikasi	Paket	1	5.000.000	5.000.000

6. KEMAJUAN PENELITIAN

A. RINGKASAN

Kebutuhan akan air bersih dan garam terus meningkat dengan meningkatnya jumlah penduduk. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, para petani garam didorong untuk meningkatkan produksinya meskipun dengan cara tradisional dan sangat bergantung pada cuaca. Hal ini menjadi permasalahan bagi petani garam pada saat cuaca tidak bersahabat. Selain itu, air yang menguap tidak dimanfaatkan menjadi air bersih, padahal banyak para petani garam harus membeli air bersih untuk kebutuhan sehari - hari. Oleh karena itu, urgensi penelitian ini untuk mengatasi ketergantungan para petani garam pada cuaca dalam proses memproduksi garam dan kelangkaan air bersih untuk kebutuhan sehari – hari. Maka itu, penggabungan penggunaan energi baru terbarukan baik itu energi matahari, ombak,

dan angin dengan vortex generatos (VGs) pada solar still untuk mempercepat laju penguapan dan pemekatan pada kolam pemekatan garam serta proses kondensasi untuk mengambil air bersihnya kembali menjadi tujuan penelitian ini. Secara khusus penelitian ini bertujuan menghasilkan air bersih dan meningkatkan produksi garam sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup petani garam. Penelitian ini dilakukan selama 2 tahun. Penelitian pendahuluan yang telah dilakukan akan digunakan untuk memvalidasi simulasi model dalam menentukan dimensi terbaik kolam pemekatan. Berdasarkan hasil simulasi tersebut, pada tahun pertama dibangun dua buah kolam pemekatan identik untuk pengambilan data dengan berbagai variasi pada proses evaporasi dan kondensasi sehingga tingkat kesiapan teknologi (TKT) 2 tercapai pada tahun ini. Luaran wajib yang ditargetkan pada tahun pertama ini adalah jurnal internasional terindeks pada database bereputasi Q3, yaitu CFD Letters (https://semarakilmu.com.my/journals/index.php/CFD_Letters/index) dan International Journal of Heat and Technology (<https://www.iieta.org/Journals/IJHT>) dengan status submitted. Hasil penelitian tahun ini menunjukkan bahwa penggunaan vortex generator penambahan kecepatan aliran udara di atas air akan meningkatkan penguapan. Akan tetapi hasil penguapan yang terlalu besar juga akan menaikkan temperatur kondensor dan menurunkan condensor effectiveness. Oleh karena disarankan untuk menggunakan kecepatan angin 1,2 m/s dengan temperatur air berkisar pada 58 hingga 62oC. Oleh karena dapat disimpulkan bahwa penggunaan vortex generator di dalam solar still forced flow dapat di terapkan dan dikembangkan lebih lanjut. Selanjutnya, tahun kedua, penelitian akan difokuskan pada penggunaan energi baru terbarukan, yaitu angin dan ombak dan pemanfaatan vortex genartors untuk proses penguapan dan kondensasi dengan tingkat ketercapaian TKT-3. Luaran wajib pada tahun kedua ditargetkan untuk dipublikasikan di jurnal internasional terindeks scopus, Q3, Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects (<https://www.tandfonline.com/toc/ueso20/current>) dan paten sederhana dengan status terdaftar.

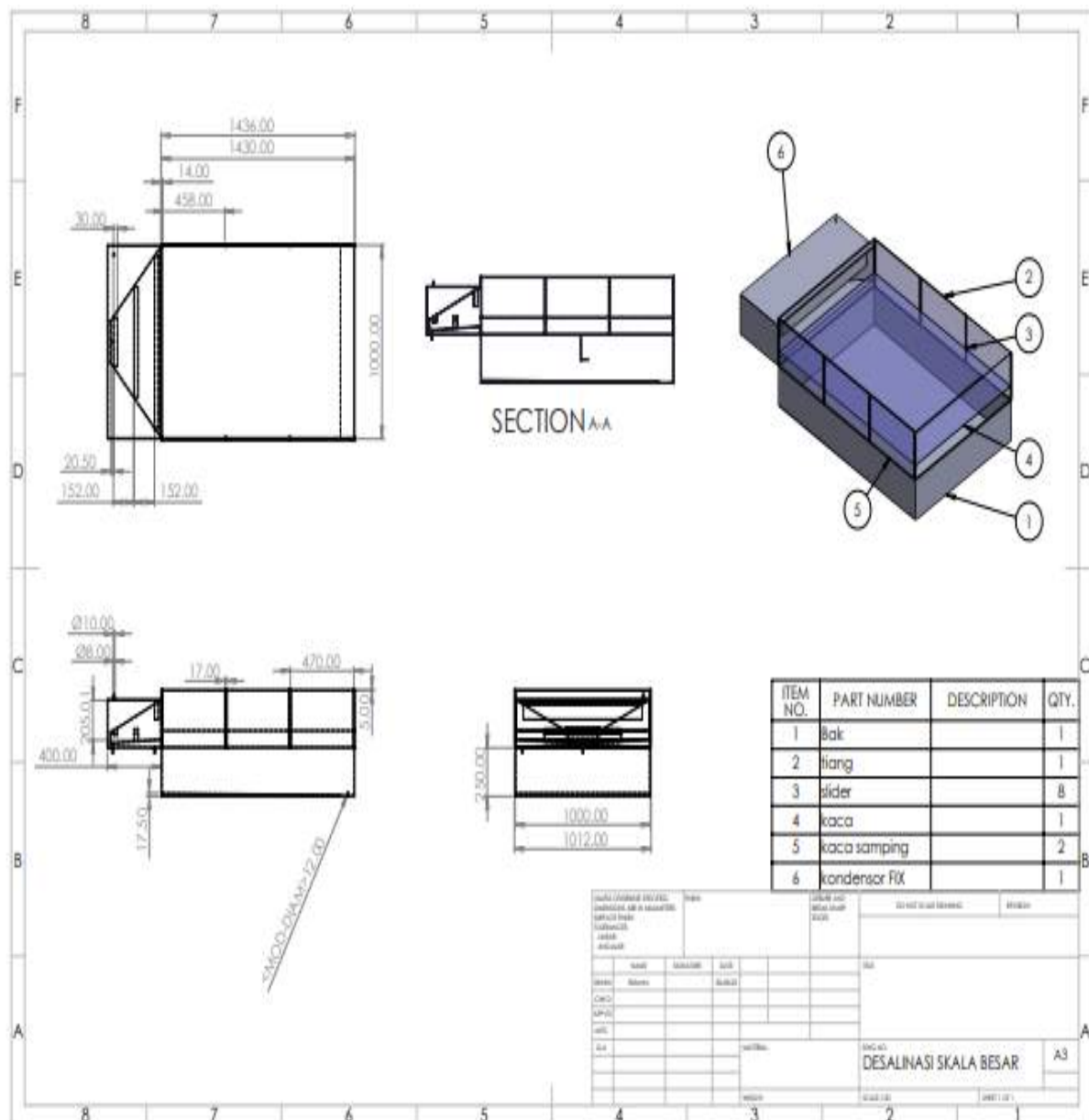
B. KATA KUNCI

Pemekatan; garam; kolam; penguapan; air bersih

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan seringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

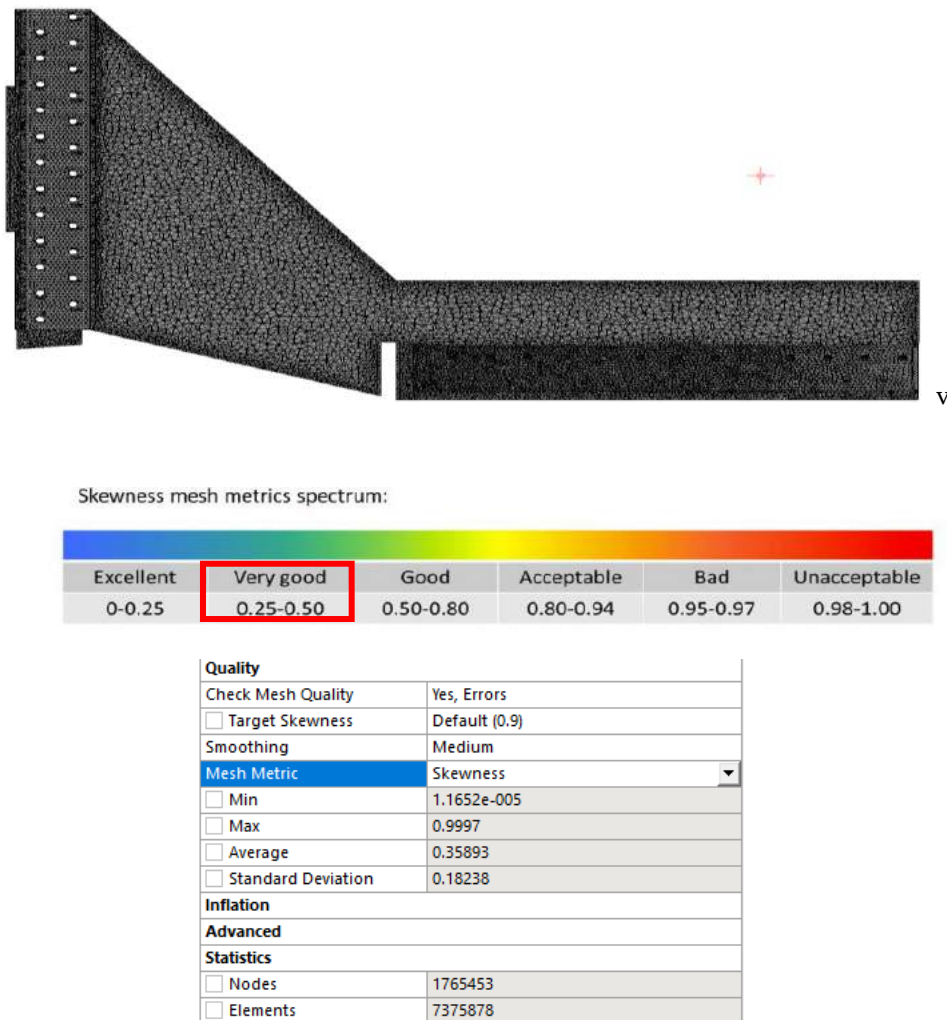
Hasil pelaksanaan penelitian dua tahapan pada tahun pertama disajikan berikut ini. Tahap pertama, yaitu merancang dan membuat alat uji dengan indikator capaiannya adalah produk uji yang tergambar pada gambar di bawah.



Gambar 1 Rancangan Produk Uji

Setelah itu, membuat model dan geometri kolam sebagai tempat pemekatan, pembuatan grid dan pengaturan *property* fluida dan kondisi batas dengan menggunakan aplikasi ansys CFD dengan hasil capaian pemodelan simulasi tersaji di bawah ini.

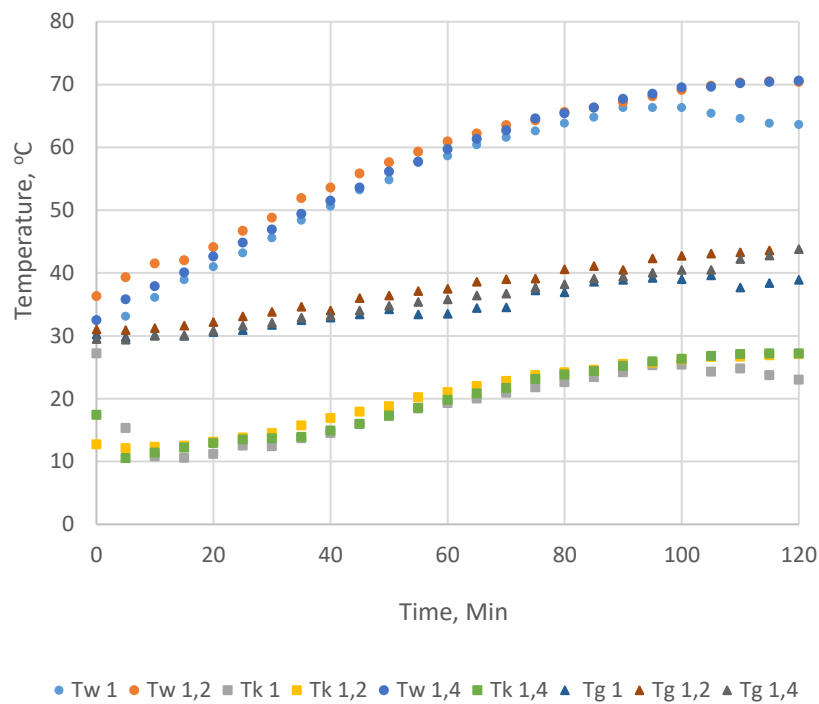
Meshing atau diskritisasi pada CFD adalah proses konversi domain fluida yang kontinu menjadi domain komputasi yang diskrit. Dengan ini, persamaan-persamaan fluida dapat diselesaikan solusinya menggunakan metode numerik dengan *Computational Fluid Dynamic* (CFD). Mesh yang efisien sangat penting pada simulasi multifasa karena mempengaruhi akurasi simulasi (1). Oleh karena itu, perlu dilakukan uji grid independent (2,3) seperti ditampilkan pada gambar di bawah ini



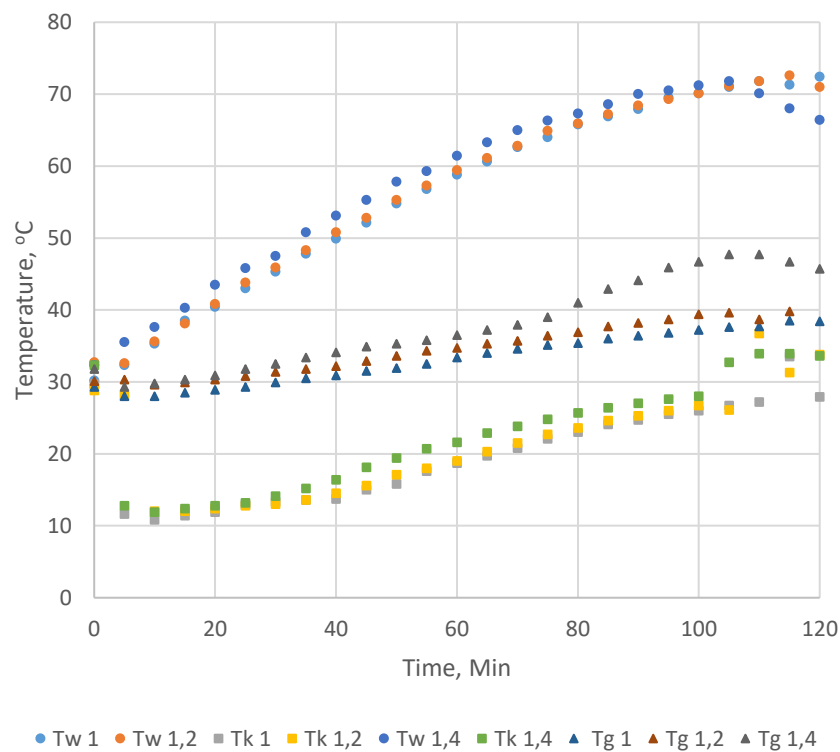
Gambar 3 Meshing

Temperatur air dan temperatur udara yang mengalir di atas air sangat mempengaruhi penguapan sedangkan temperatur kondensor menentukan jumlah uap air yang dapat dikondensasikan. Seperti dapat dilihat pada gambar 4 dan 5.

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa temperatur air (T_w) lebih tinggi dari pada temperatur aliran udara di atas air (T_g). Perbedaan temperatur proporsional dengan perbedaan tekanannya (4) dan mendorong terjadinya proses penguapan. Aliran udara di atas air merupakan campuran antara udara yang masuk dari luar dengan uap hasil penguapan sehingga dapat temperatur uap dapat dikatakan sama dengan temperatur aliran udara (T_g). Apabila di dibandingkan dengan temperatur pada kondensor (T_k) maka selisih temperatur berkisar 10 hingga 15°C. Trend yang sama terjadi pada eksperimen *solar still* yang tidak menggunakan vortex generator, temperatur yang diperoleh dari pengambilan data tidak menunjukkan perbedaan yang besar antara SS-VG dengan SS-NVG. Perbedaan temperatur antara T_w dan T_g menyebabkan terjadinya evaporasi seperti pada gambar 6.



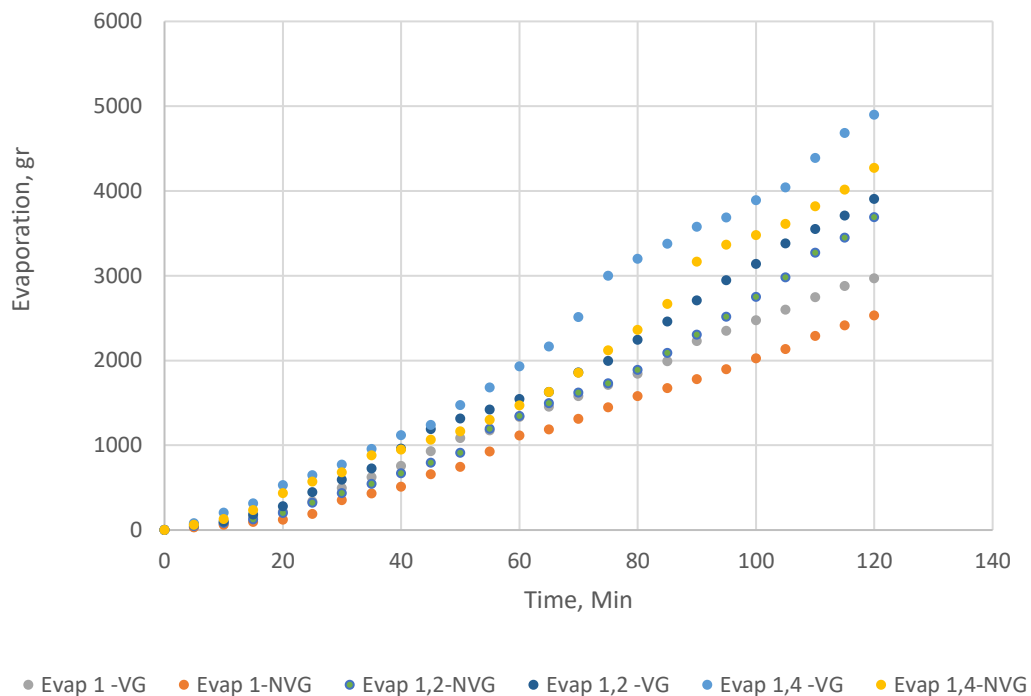
Gambar 4 Temperature dari air (Tw), aliran udara (Tg) and condenser (Tk) dalam solar still menggunakan vortex generator (SS-VG). Angka 1, 1,2 and 1,4 mengindikasi kecepatan aliran udara



Gambar 5 Temperature dari air (Tw), aliran udara (Tg) and condenser (Tk) dalam solar still tidak menggunakan vortex generator (SS-VG). Angka 1, 1,2 and 1,4 mengindikasi kecepatan aliran udara

Seperti yang dapat dilihat pada gambar 6, penguapan pada *solar still* yang menggunakan vortex generator (SS-VG) secara konsisten selalu lebih tinggi apabila dibandingkan dengan solar yang tidak menggunakan vortex generator (SS-NVG) karena vortex generator menyebabkan tekanan diujung vortex generator turun (5) sehingga perbedaan tekanan menjadi lebih besar dan pada akhirnya penguapan yang terjadi juga menjadi lebih besar.

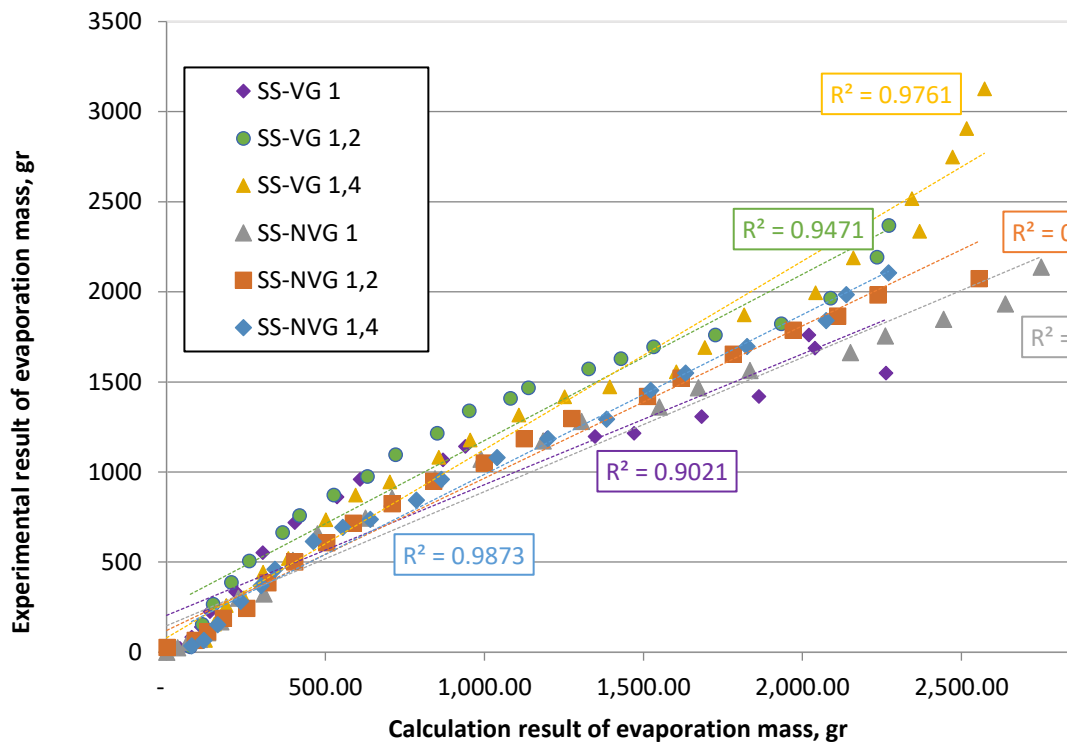
Penguapan yang terjadi pada SS-VG dan SS-NVG berbeda, juga pada setiap kecepatan aliran udaranya sehingga *coefficient heat transfer* dihitung berdasarkan hasil penguapan bukan air bersih yang diperoleh. Nilai Nusselt number (Nu) ditunjukkan untuk menghitung *heat transfer coefficient* (h_{ew}) evaporasi *convection heat transfer coefficient* (h_{cw}) yang didasarkan berat dari air yang diproduksi (6,7)



Gambar 6 Penguapan dalam SS-VG and SS-NVG

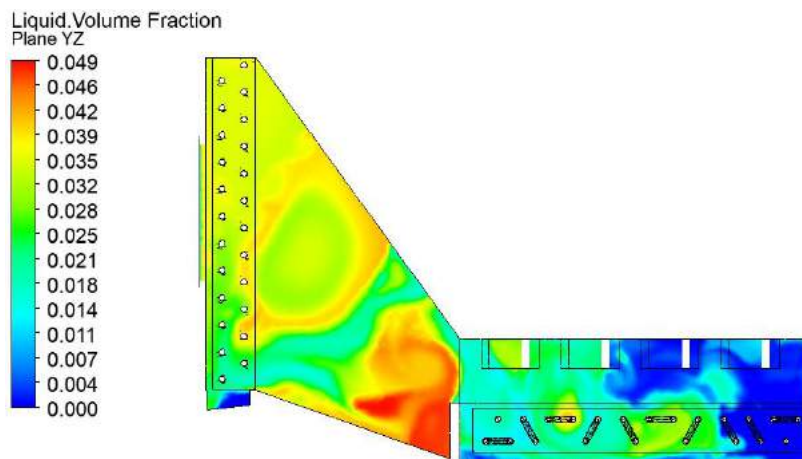
Tabel 1 nilai C dan n dengan menggunakan dan tanpa vortex generators

	SS-VG			SS- NVG		
	1 m/s	1,2 m/s	1,4 m/s	1 m/s	1,2 m/s	1,4 m/s
C	3E-33	4,00E-23	4,00E-12	2,00E-17	2,00E-12	3,00E-12
n	5,0685	3,6571	2,1647	2,8800	2,1995	2,1724



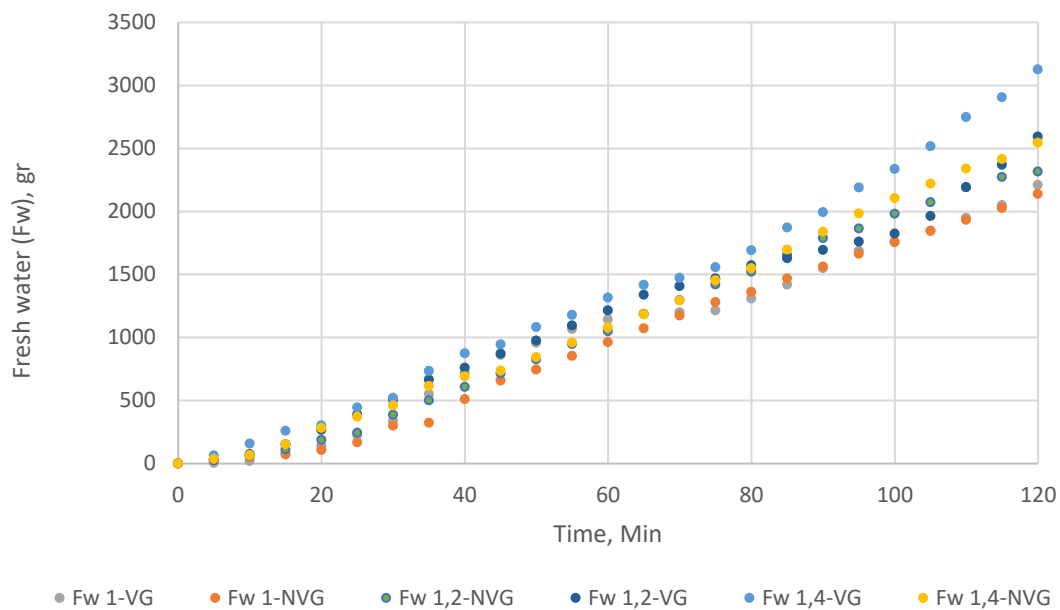
Gambar 7 Hasil perhitungan dan eksperimen untuk nilai evaporation mass in SS-VG and SS-NVG

Massa air R^2 hasil eksperimen dan perhitunganof berkisar antara 0,9021 hingga 0,9873 yang berarti korekasi antara evaporasi hasil perhitungan dan eksperimnen sangat kuat (8) dan dapat digunakan untuk memprediksi hasil evaporasi. Gambar 8 merupakan simulasi fraksi volume cairan.



Gambar 8 Liquid volume fraction of SS-VG

Gambar 8 menunjukkan bahwa uap air meningkat Setelah melewati *evaporation container* yang menandakan bahwa evaporasi terjadi. Selanjutnya dapat pada gambar 9 dapat dilihat jumlah fresh water hasil kondensasi.



Gambar 9 Korelasi dari perhitungan dan eksperimental SS-VG and SS-NVG

Hasil kondensasi yang ditunjukkan pada gambar 9 di bawah hasil evaporasi. Semakin besar jumlah massa evaporasi maka semakin besar hasil kondensasinya akan tetapi rasionya berkurang seperti yang dapat kita lihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Condenser effectiveness

	SS-VG			SS- NVG		
	1 m/s	1,2 m/s	1,4 m/s	1 m/s	1,2 m/s	1,4 m/s
Effectiveness	71,3%	72,8%	66,1%	88,0%	79,0%	65,1%

Condenser effectiveness semakin berkurang dengan bertambahnya kecepatan aliran udara. Apabila dibandingkan dengan SS-NVG maka *condenser effectiveness* SS-VG lebih rendah. Hal tersebut terjadi karena peningkatan hasil kondensasi tidak dapat menyamai peningkatan jumlah penguapan karena temperatur kondensor juga ikut meningkat. Berdasarkan data penelitian tampak bahwa condenser effectiveness yang terbaik adalah pada kecepatan 1m/s dan 1,2m/s dengan temperatur air berada pada rentang 58 – 62 °C.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan vortex generator untuk penambahan kecepatan aliran udara di atas air akan meningkatkan penguapan. Akan tetapi, hasil penguapan yang terlalu besar juga akan menaikkan temperatur kondensor dan menurunkan *condensor effectiveness*. Oleh karena disarankan untuk menggunakan kecepatan angin 1,2 m/s dengan temperatur air berkisar pada 58 hingga 62°C. Oleh karena dapat disimpulkan bahwa penggunaan vortex generator di dalam *solar still* dapat di terapkan dan dikembangkan lebih lanjut. Capaian luaran wajib dan luaran tambahan dengan status *submitted*.

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta mengunggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui BIMA.

Jenis luaran wajib yang dijanjikan pada penelitian ini berupa publikasi pada jurnal internasional terindeks scopus Q3 sesuai yang dijanjikan pada proposal. Luaran wajib yang dipublish berjudul **Forced flow Solar still using a vortex generator** dengan status submitted pada jurnal CFD Letters dengan nomor ISSN: 2180-1363, scopus sebagai lembaga pengindek dengan url jurnal https://semarakilmu.com.my/journals/index.php/CFD_Letters/index .

Luaran tambahan yang dipublish berjudul **Effect of Geometry and Distance of Radial Vortex Generators on Thermal Enhancement Factor** dengan status submitted pada jurnal International Information and Engineering Technology Association (IIETA) dengan nomor ISSN: 0392-8764, dengan lembaga pengindek scopus, <https://www.iieta.org/Journals/IJHT> .

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PPUPT serta KRUP). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui BIMA.

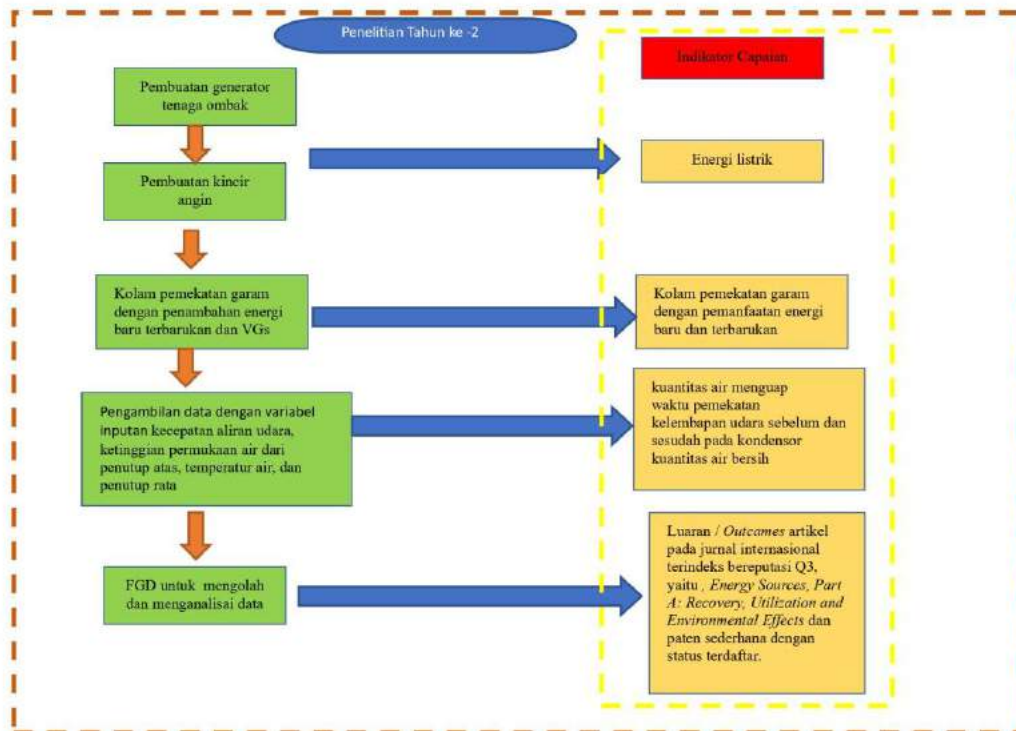
Skema penelitian yang diambil pada penelitian ini adalah penelitian fundamental reguler sehingga tidak ada realisasi kerjasama dan kontribusi mitra. *In kind* yang didapat hanya dari Fakultas Teknologi Industri dan Informatika untuk laboratorium simulasi dan laboratorium/bengkel manufaktur.

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian ini untuk mencapai luaran yang dijanjikan antara lain keterbatasan data yang didapat baik dari hasil simulasi ataupun eksperimen. Hal itu disebabkan terjadi kegagalan sebanyak dua kali dalam uji grid indepenence yang tidak mencapai konvergen, kebocoran bak penampung pada saat pengambilan data eksperimen sehingga volume penguapan maupun air tawar sangat menyimpang dari hasil simulasi, hasil validasi yang valid, dan jadwal yang diajukan pada proposal tidak sesuai dengan sistem (pada jadwal diproposal yang telah disetujui dimana bulan september merupakan bulan untuk mengolah dan menganalisa data). Akibat dari faktor – faktor tersebut menyebabkan penambahan waktu sehingga banyak kegiatan diselesaikan tidak sesuai pada waktu yang telah direncanakan. Pada laporan kemajuan ini pengambilan data masih berlangsung dan hasil pengolahan dan analisa sangat terbatas sehingga terjadi keterlambatan pada pelaporan dan pembuatan luaran yang berupa artikel ilmiah baik luaran wajib maupun luaran tambahan. Selain itu website publikasi jurnal tambahan yang dijanjikan pada proposal mengalami gangguan sehingga untuk luaran tambahan terjadi perubahan tempat penerbitan.

G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA: Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

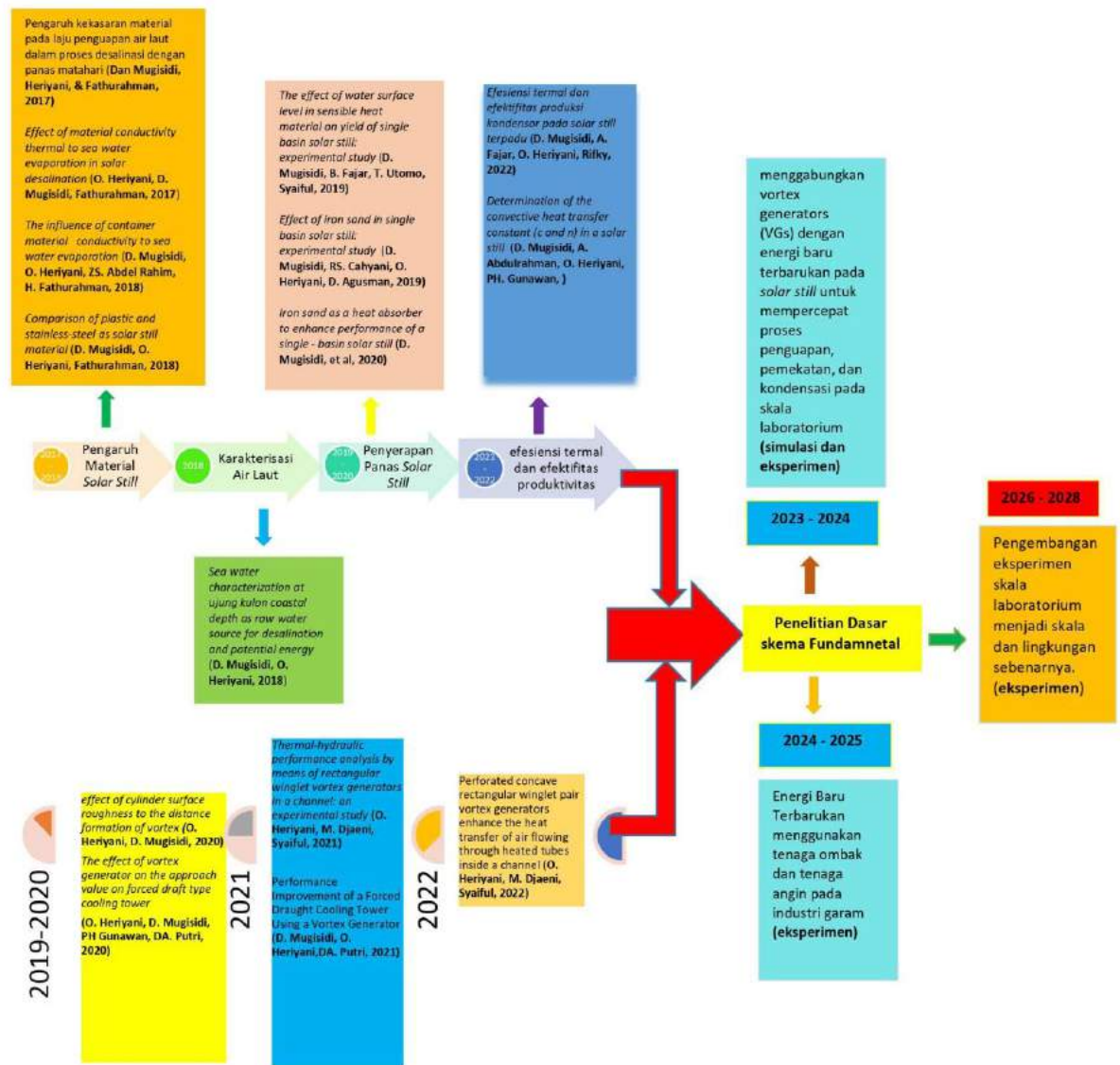
Setelah melakukan dua tahapan pada tahun pertama dengan indikator capaian yang telah tercapai mulai dari rancangan produk uji, hasil simulasi, dan hasil eksperimen maka pada tahun kedua dilakukan tahap ketiga dengan rencana penelitian seperti terlihat pada bagan di bawah ini.



Gambar Bagan Rencana Penelitian dan Indikator Capaian

Tahun kedua merupakan kegiatan untuk melakukan tahap ketiga. Pada tahap ini, menggunakan kolam pemekatan yang berupa *solar still* hasil tahun pertama dengan memanfaatkan energi baru terbarukan berupa tenaga ombak dan angin pada skala laboratorium. Untuk itu, akan dilakukan pembuatan generator ombak dan kincir angin sebagai energi tambahan untuk mempercepat proses penguapan pada kolam pemekatan garam yang berupa (*solar still*) dan mempercepat proses kondensasi untuk memproduksi air bersih. Ombak yang menyimpan energi kinetik jumlah besar akan dikonversikan menjadi energi listrik untuk menggerakkan generator. Begitu juga angin yang akan digunakan untuk menggerakkan kincir angin menghasilkan energi listrik. Indikator target capaian pada kegiatan ini adalah variabel optimum skala laboratorium dengan penambahan energi ombak dan angin untuk mendapatkan kuantitas penguapan, kelembapan, dan waktu pemekataan dengan variabel kecepatan angin, temperatur, dan tinggi permukaan yang sangat optimum. Rencana realisasi luaran pada tahun kedua adalah publikasi pada jurnal internasional terindeks scopus, Q3, *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects* (<https://www.tandfonline.com/toc/ueso20/current>) dan paten sederhana dengan status terdaftar.

Penelitian awal karakterisasi air laut menunjukkan bahwa air laut di pesisir pantai Indonesia banyak mengandung garam Chloride, Sodium, Sulfate dan Flouride (9). Selain itu, penelitian awal yang telah dilakukan pada *solar still* menunjukkan bahwa material (10–12), penyerap panas (13,14), ketinggian air (15) dan kondensor pada *solar still* (16) mempengaruhi produktifitas *solar still*. Sementara itu, penelitian awal mengenai vortex generators juga telah dilakukan (17–21). Penelitian terdahulu dalam *solar still* dan vortex generator menjadi dasar untuk melanjutkan penelitian dengan menggabungkan vortex generators dengan *solar still* untuk menghasilkan air tawar dan garam sebagaimana ditampilkan pada peta jalan (*roadmap*) penelitian berikut ini.



H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. Hamad A, Aftab SMA, Ahmad KA. Reducing flow separation in T-junction pipe using Vortex Generator: CFD study. Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences. 2018;44(1):36–46.
2. Shoeibi S, Rahbar N, Esfahlani AA, Kargarsharifabad H. Energy matrices, exergoeconomic and enviroeconomic analysis of air-cooled and water-cooled solar still: Experimental investigation and numerical simulation. Renew Energy [Internet]. 2021;171:227–44. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.02.081>
3. Gnanavel C, Saravanan R, Chandrasekaran M. CFD analysis of solar still with PCM. Mater Today Proc [Internet]. 2020;37(Part 2):694–700. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.638>
4. Sellami MH, Touahir R, Guemari S, Loudiyi K. Use of Portland cement as heat storage medium in solar desalination. Desalination [Internet]. 2016;398:180–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.desal.2016.07.027>

5. Ramakrishnan R, Arumugam R. Optimization of operating parameters and performance evaluation of forced draft cooling tower using response surface methodology (RSM) and artificial neural network (ANN). *Journal of Mechanical Science and Technology* [Internet]. 2012;26(5):1643–50. Available from: https://www.researchgate.net/publication/257774841_Optimization_of_operating_parameters_and_performance_evaluation_of_forced_draft_cooling_tower_using_response_surface_methodology_RSM_and_artificial_neural_network_ANN
6. Mugisidi D, Rahman A, Gunawan PH, Heriyani O. DETERMINATION OF THE CONVECTIVE HEAT TRANSFER CONSTANT (C AND N) IN A SOLAR STILL. *Teknosains* [Internet]. 2021;11(1):1–12. Available from: <https://jurnal.ugm.ac.id/teknosains>
7. Mohamed AF, Hegazi AA, Sultan GI, El-Said EMS. Augmented heat and mass transfer effect on performance of a solar still using porous absorber: Experimental investigation and exergetic analysis. *Appl Therm Eng* [Internet]. 2019;150(January):1206–15. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2019.01.070>
8. Rosyada M, Prasetyo Y, Haniah H. Analisis Korelasi Suhu Permukaan Laut terhadap Curah Hujan dengan Metode Penginderaan Jauh Tahun 2021-2013. *Jurnal Geodesi Undip*. 2015;4(1):85–94.
9. Mugisidi D, Heriyani O. Sea Water Characterization at Ujung Kulon Coastal Depth as Raw Water Source for Desalination and Potential Energy. In: *The 2nd International Conference on Energy, Environmental and Information System (ICENIS 2017)* [Internet]. 2018 [cited 2018 Apr 25]. Available from: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/06/e3sconf_icenis2018_02005.pdf
10. Mugisidi D, Heriyani O, Abdel-Rehim ZS, Fathurohman H. The influence of container material conductivity to sea water evaporation. In: *AIP Conference Proceedings*. 2018.
11. Mugisidi D, Heriyani O, Fathurahman H. Comparison of plastic and stainless-steel as solar still material. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*. 2018;403(1).
12. Mugisidi D, Agusman D, Heriyani O, Fathurahman Hamdhi. Pengaruh Kekasaran Permukaan terhadap Kecepatan Penguapan Air Laut. 2016.
13. Mugisidi D, Fajar B, Syaiful S, Utomo T, Heriyani O, Agusman D, et al. Iron Sand as a Heat Absorber to Enhance Performance of a Single-Basin Solar Still. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*. 2020;70(1):125–35.
14. Mugisidi D, Cahyani RS, Heriyani O, Agusman D, Rifky. Effect of Iron Sand in Single Basin Solar Still: Experimental Study. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 2019;268(1).
15. Mugisidi D, Fajar B, Utomo T, Syaiful. The Effect of Water Surface Level in sensible heat material on Yield of Single Basin Solar Still: Experimental Study. In: *Journal of Physics: Conference Series*. 2019.
16. Mugisidi D, Fajar A, Heriyani O, Mesin DT, Teknik F, Prof UM. Peningkatan efisiensi dan efektivitas kondensor pada Solar Still. 2022;12(1):19–31.
17. Heriyani O, Mugisidi D, Hilmi I. EFFECT OF CYLINDER SURFACE ROUGHNESS. 2020;94–8.
18. Heriyani O, Mugisidi D, Gunawan PH, Apriliana Putri D. The effect of vortex generator on the approach value on forced draft type cooling tower. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*. 2020;909(1).
19. Heriyani O, Djaeni M, Syaiful . Thermal-Hydraulic Performance Analysis by Means of Rectangular Winglet Vortex Generators in a Channel: An Experimental Study. *European Journal of Engineering and Technology Research*. 2021;6(3):150–3.
20. Mugisidi D, Heriyani O, Gunawan PH, Apriani D. Performance improvement of a forced draught cooling tower using a vortex generator. *CFD Letters*. 2021;13(1):45–57.
21. Heriyani O, Djaeni M, Syaiful, Putri AK. Perforated concave rectangular winglet pair vortex generators enhance the heat transfer of air flowing through heated tubes inside a channel. *Results in Engineering* [Internet]. 2022;16(October):100705. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100705>

Forced flow Solar still using a vortex generator	
Dan Mugisidi ^{1*} , Oktarina Heriyani ¹	
1. Mechanical Engineering, Engineering Faculty, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Indonesia	
Received XX-XXXX-XXXX Received in revised form XX-XXXX-XXXX Accepted XX-XXXX-XXXX Available online XX-XXXX-XXXX	Water is a primary need for living creatures and water scarcity can trigger a crisis. Water scarcity is starting to occur in Indonesia, especially in coastal village areas, including in salt producing areas. Salt production is carried out by evaporating large amounts of seawater in concentration ponds. If evaporated seawater can be used as clean water, it will reduce the problem of lack of clean water. Therefore, this research aims to obtain clean water by condensing water vapor that is evaporated in a concentration pond. In this article, what will be discussed are the results of evaporation in evaporation ponds that use vortex generators and those that do not. This research was conducted indoors to reduce uncontrollable variables. The evaporation container has a volume of 0.049 m³ and is filled with sea water. Air flow flows over it at speeds of 1, 1.2 and 1.4 m/s. A lid is installed above the evaporator tank which varies using a vortex generator (SS-VG) and one that does not use a vortex generator (SS-NVG). The results showed that the vortex generator and airflow increased evaporation in the solar still so that it could be developed further.
Keywords:	Desalination; Solar still; Condenser

1. Introduction

Water is a substance that humans and other living creatures need to live. With the increase in world population, the need for water will increase because an increase in world population of 15% will reduce the amount of fresh water by 40% [1]. If the use and treatment of water does not change, it will lead to water scarcity [2]. It is even predicted that half of the world's population will experience water scarcity by 2025 [3]. Water is so important that it can become an issue of humanity, politics and even racism [4]. This is because physical water scarcity is often associated with agricultural production, increasing human population and state sovereignty, it is almost certain that water scarcity will trigger various crises [5]. Apart from being a global threat that has occurred in various countries, water scarcity has become a real danger in various parts of the world, one of which is Indonesia.

Indonesia is an archipelagic country that has the longest coastline in the world, so many people live in coastal areas. Unfortunately, the problem of severe water scarcity is experienced by coastal village communities. There are 12,827 coastal villages throughout Indonesia and only 66.54% have access to clean water, so coastal villagers use turbid and salty water for daily needs, such as washing and bathing, while for drinking they have to buy [6] and many coastal village communities are salt farmers.

Salt is one of the minerals whose needs are very high in Indonesia. The salt industry in Indonesia is still carried out in the traditional way of mining, namely by injecting seawater into ponds and evaporating it [7]. Evaporation of sea water in concentration ponds is very dependent on water surface

pressure and temperature [8]. Therefore, if the sun's heat is blocked or the wind does not blow, the evaporation process will be reduced. Apart from being greatly influenced by the weather, making salt evaporates large amounts of water.

The water evaporated in the concentrating pool is not collected, but evaporates into the environment where the seawater is saline 30-45 ‰ or 3-4,5 °Be [9], means to concentrate 1000 liters of sea water to 30-45 °Be need to evaporate about 900 liters of seawater. Meanwhile, the concentration pool in the salt making process can contain up to 10,000 liters of sea water which undergoes a concentration process for 4-5 days [9] so that if the evaporated seawater can be collected and condensed, up to 9000 liters of clean water will be obtained. A large amount can be used as clean water. Several industries have reduced the water used in their production, such as Nestle's which managed to reduce 29.6% of water from every ton of its product by using water taken from milk, which contains as much as 80% water [10]. If the water that evaporates from the salt fields can be collected, it will be very beneficial for the coastal village community. But recovering moisture from the salt fields without reducing production is a challenge. Therefore it would be better if the seawater in the concentration chamber could be evaporated in the chamber like a solar still.

Solar still is a simple solar device that works with the greenhouse effect [11] and is often used to convert salt water or waste water into clean water by evaporating and re-condensing [12]. Solar still has a productivity of up to 200 m³/day [13] and suitable for producing fresh water. Therefore, various studies were conducted to increase the productivity of solar stills which were divided into four groups [14], namely hybrid solar still, use of reflectors and concentrators, addition of condensers, and development of absorbers. The development of absorbers to increase the productivity of solar still varies greatly, starting from changing the type of heat absorber [15], [16], use of wick [17]–[20], use of fins on solar stills [21]–[23], add reflectors [24]–[26], dan heat collector. Furthermore, according to Nasri [27], Solar still heat absorbers can use materials such as gravel, sand or polyurethan so it is very possible to apply them to the evaporation process. The expansion of the absorber will increase the water temperature, while the addition of the condenser will increase the heat absorption of water vapor. Various studies have shown that the addition of internal and external condensers has proven to increase the efficiency of solar stills [28]–[36]. It has been proven that solar still efficiency can be increased by expanding the condensation surface [37] where increasing the condensation area by 7.5 times increases fresh water production by more than 50% compared to without the addition [38]. Some studies add air flow in the solar still to increase evaporation [39], [40] but so far there has been no solar still that uses a vortex generator to increase evaporation.

The vortex generator will lower the air pressure thereby increasing the pressure difference between the surface of the water and the space above it. This pressure difference is the driving force for evaporation [41] Furthermore, the vortex generator also functions to increase heat transfer [42] as it causes turbulence, boundary layer development and vortices [43]. Vortex generators can also improve heat transfer in cooling tower ducts [44] because the vortex generator will increase the flow speed [45]. An increase in flow velocity will cause vortices thereby lowering the surface pressure of the water which in turn will increase evaporation. Therefore, in this study, a solar still integrated with a conical condenser will be combined with a vortex generator to increase the evaporation rate. Although the use of this tool is intended to concentrate brine in the salt industry and at the same time produce clean water that comes from evaporation in a solar still. There has not been much research on desalination that produces clean and salt water [46]. Specifically, what is discussed in this paper is the increase in evaporation in a solar still using a vortex generator with varying wind speeds.

2. Method

2.1 Experimental Setup

Specifically, what is discussed in this paper is the increase in evaporation in a solar still using a vortex generator with varying wind speeds [47]. Condensers are used because they have been proven to be effective in increasing solar still productivity [48]. Seawater is evaporated using seawater placed in a holding tank as shown in Figure 1.

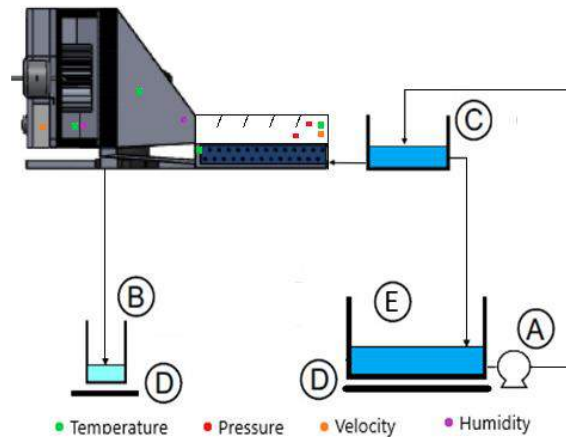


Figure 1 Schematic of CSS, PH1 and PH2 testing sensors.

(A)=Circulation pump, (B)=Freshwater reservoir, (C)=Water level control, (D)=Weigh Scale, (E)=Sea water reservoir. Color dot is location of the sensors

The water in the storage tank is flowed using a pump to the water level control which is connected to the evaporation container. Therefore, the water level in the evaporation container will always be the same as the water level control level. The water level at the water level is determined using an overflow channel that flows back to the sea water reservoir. When evaporation occurs in the evaporation container and the water level decreases, water level control water will enter the evaporation container. Because the water level at the water level is maintained using an overflow, the reduced water volume is the water in the sea water reservoir. Therefore, to measure the amount of water that evaporates in the evaporation container, the sea water container is weighed. When evaporation occurs, the weight of the water in the sea water container decreases. The temperature of the water entering the evaporation container ranges from 29 to 32 °C. The evaporation container is connected to the inlet to the condenser as shown in Figure 2. The top of the evaporation vessel is covered with a glass cover made of 2 layers of 3mm glass. The cover glass is connected to the top of the condenser to direct water vapor into the condenser, while the left and right sides between the cover glass and the evaporation basin are closed using glass. The coverslip was positioned 2 cm above the water surface. The gap between the cover glass and the reservoir on the side opposite the condenser remains open to allow air to enter. Air flows into the evaporation area because it is sucked in by a 4-inch fan. The air speeds used are 1 m/s, 1.2 m/s and 1.4 m/s. Faster flow rates will increase evaporation but reduce condensation [49]. The water in the evaporation container is heated using a 1000 W heater. The vortex generator (VG) is attached to the top cover of the evaporation container so that it can be removed and replaced with a cover without a vortex generator (SS-NVG). VG is mounted on the inside of the cover glass with a VG height of 9.4mm or at a height ratio of 0.47 [50] and the width is the same as the width of the cover glass. The distance of the first VG from the air inlet is the same as the distance between the VGs, namely 286mm so the longitudinal pitch ratio is 0.2 [51] so that the number of VG used is 4 pieces. Data collection was carried out for 120 minutes every 5 minutes.

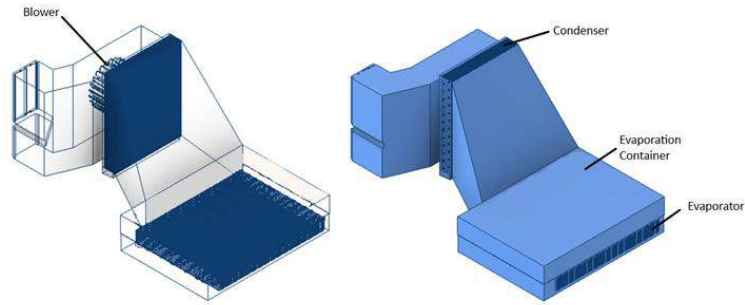


Figure 2 Experimental rig

Simulations using computational fluid dynamics (CFD) have been carried out by many researchers and are used as part of the analysis of research results [52]–[55]. The simulation in this research uses Ansys software version 2022.2. Meshing or discretization in CFD is the process of converting a continuous fluid domain into a discrete computational domain. With this, fluid equations can be solved using numerical methods with Computational Fluid Dynamics (CFD). An efficient mesh is very important in multiphase simulations because it affects the accuracy of the simulation (Hamad et al., 2018). Therefore, it is necessary to carry out an independent grid test [57], [58] as shown in Figure 3.

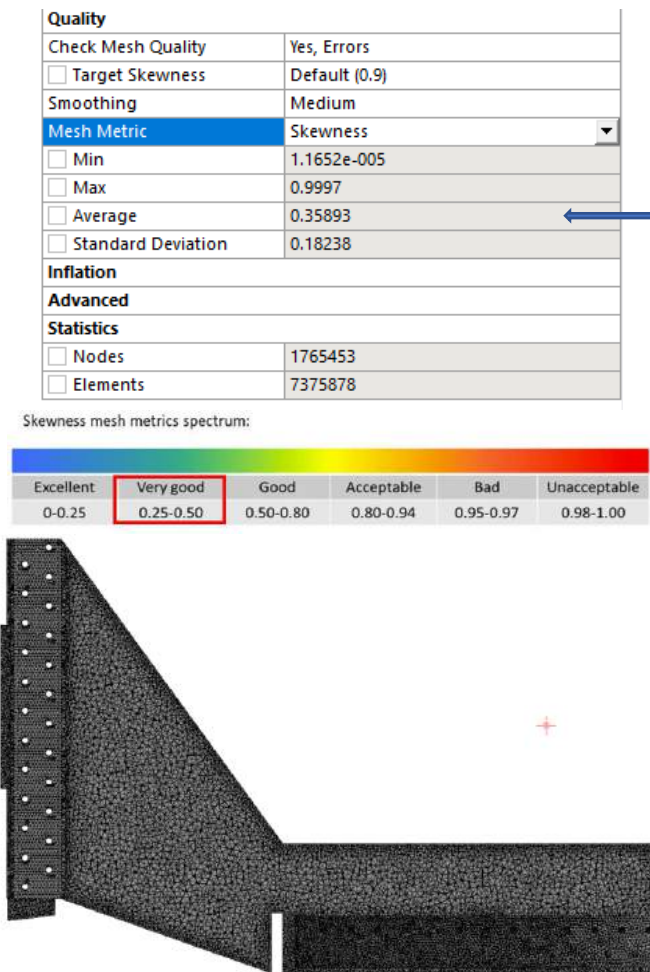


Figure 3 CFD Tetrahedral mesh

Data collection was carried out indoors using the tools in Table 1.

Table 1 Tools used in research

No	Part	Tools	Specification
1	Temperature	Thermometer	40–400 °C, 0.09%
2	Solar Radiance	Solar Meter	0–2000 W/m ²
3	Wind velocity	Wind Meter	0–30 m/s
4	Relative Humidity	Hygrometer	10%–99%
5	Weight Scale	Digital Balance	0–20 kg ± 0,1

3. Results

The temperature of the water and the temperature of the air flowing over the water greatly influence evaporation, while the condenser temperature determines the amount of water vapor that can be condensed. As can be seen in Figures 4 and 5.

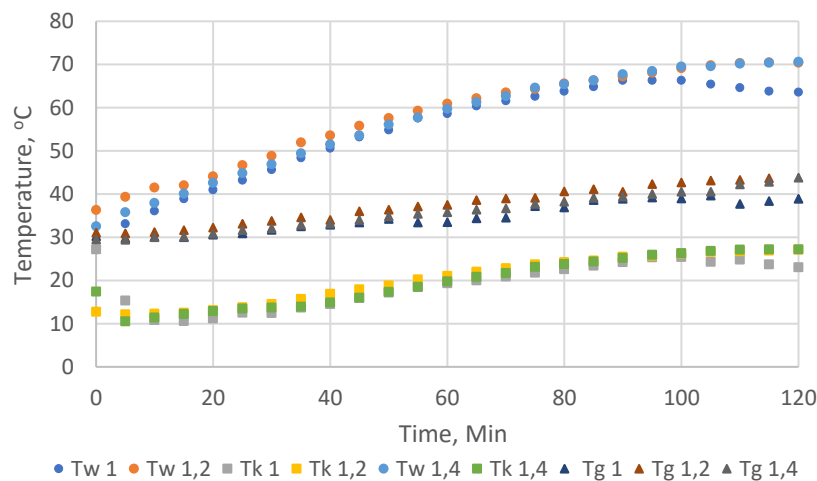


Figure 4 Temperature of water (Tw), air flow (Tg) and condenser (Tk) in solar still using vortex generator (SS-VG). The number 1, 1,2 and 1,4 indicates air flow velocity

In Figure 4 it can be seen that the water temperature (Tw) is higher than the temperature of the air flow over the water (Tg). The temperature difference is proportional to the pressure difference [41] and promotes the evaporation process. The air flow above the water is a mixture of air entering from outside and vapor resulting from evaporation so that the steam temperature can be said to be the same as the air flow temperature (Tg). When compared with the temperature in the condenser (Tk), the temperature difference ranges from 10 to 15°C. The same trend occurred in the solar still experiment which did not use a vortex generator, the temperature obtained from data retrieval did not show a large difference between SS-VG and SS-NVG. The temperature difference between Tw and Tg causes evaporation as shown in Figure 6.

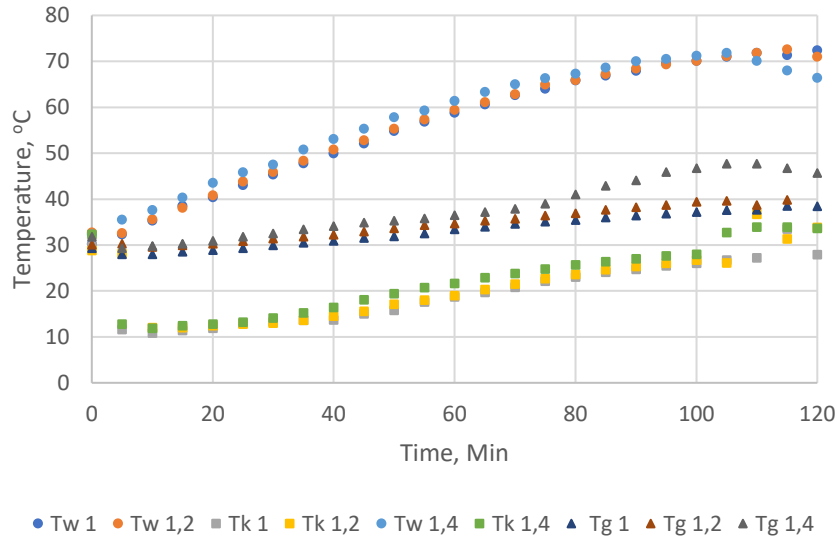


Figure 5 Temperature of water (Tw), air flow (Tg) and condenser (Tk) in solar still non vortex generator (SS-NVG). The number 1, 1,2 and 1,4 indicates air flow velocity

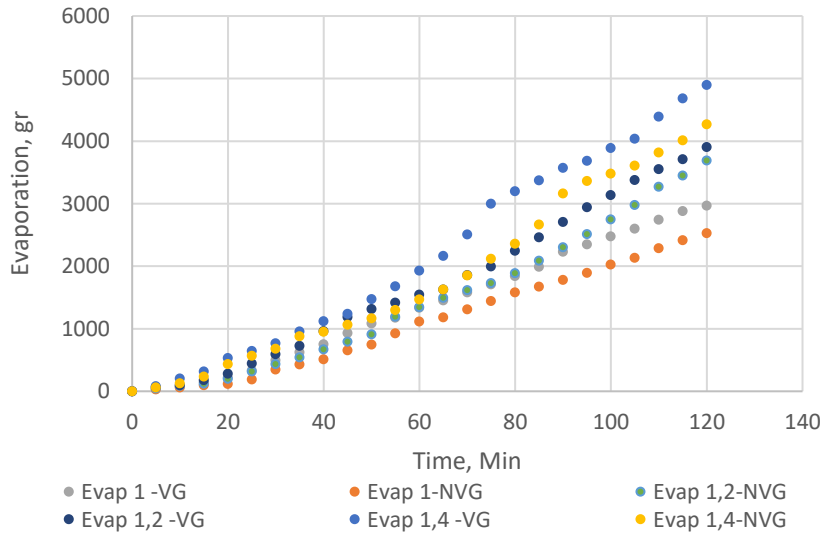


Figure 6 Evaporation in SS-VG and SS-NVG

As can be seen in Figure 6, evaporation in diesel stills that use a vortex generator (SS-VG) is consistently higher when compared to diesel stills that do not use a vortex generator (SS-NVG) because the vortex generator causes the pressure at the tip of the vortex generator to drop. [59] so that the pressure difference becomes greater and ultimately the evaporation that occurs also becomes greater.

Dimensionless Number Heat Transfer Coefficient

Penguapan yang terjadi pada SS-VG dan SS-NVG berbeda, juga pada setiap kecepatan aliran udaranya sehingga coefficient heat transfer dihitung berdasarkan hasil penguapan bukan fresh water yang diperoleh. The Nusselt number (Nu) is obtained by first calculating the evaporation heat transfer coefficient (h_{ew}) and convection heat transfer coefficient (h_{cw}) based on the mass of water produced [60], [61].

To determine h_{ew} , we use the following equation:

$$h_e = \frac{m_w \times h_{fg}}{(T_w - T_{gi}) \cdot 3600}$$

Meanwhile, to calculate h_c , we use the equation below

$$h_c = \frac{h_e}{16,273 \times 10^{-3}} \cdot \left[\frac{T_w - T_{gi}}{P_w - P_{gi}} \right]$$

Using power regression, the values of C and n can be determined and the results are shown in Table 2.

	SS-VG			SS- NVG		
	1 m/s	1,2 m/s	1,4 m/s	1 m/s	1,2 m/s	1,4 m/s
C	3E-33	4,00E-23	4,00E-12	2,00E-17	2,00E-12	3,00E-12
n	5,0685	3,6571	2,1647	2,8800	2,1995	2,1724

After obtaining the values of C and n, the Nusselt number can be obtained using the Nusselt–Rayleigh equation, which is also used to obtain the convection heat transfer coefficient:

$$Nu = \frac{h_c \cdot d_f}{k_f} = C \cdot (G_r \cdot P_r)^n$$

Using the results of these calculations, the yield of clean water can be predicted, as shown in Figures 7.

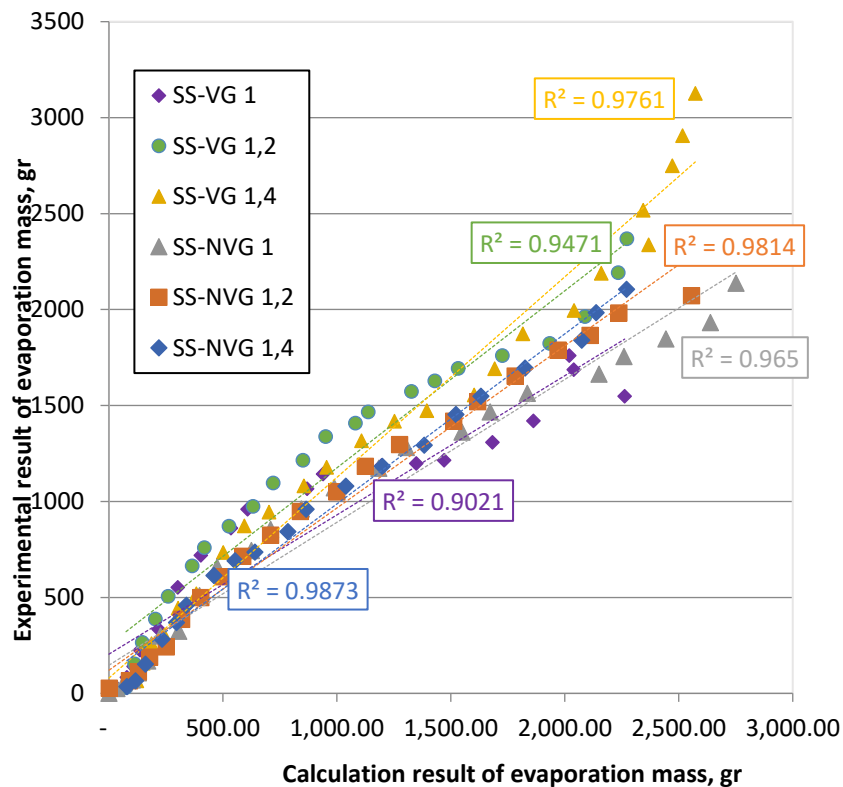


Figure 7 Correlation of calculation and experimental of evaporation mass in SS-VG and SS-NV

The R^2 of the experimental water mass with the results of calculations ranges from 0.9021 to 0.9873 which means that the correlation between evaporation from calculation and evaporation from experimental is very strong [62] and can be used to predict the evaporation of this solar stills. Furthermore simulation of liquid volume fraction showed in Figure 8.

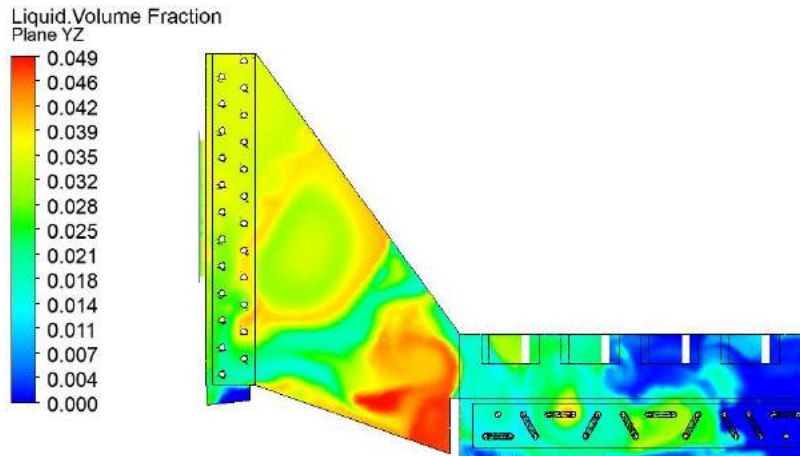


Figure 8 Liquid volume fraction of SS-VG

The liquid volume fraction in figure 8 shows that water vapor increases after passing through the evaporation container indicating that evaporation has occurred. Furthermore, in Figure 9 it can be seen the amount of fresh water resulting from condensation.

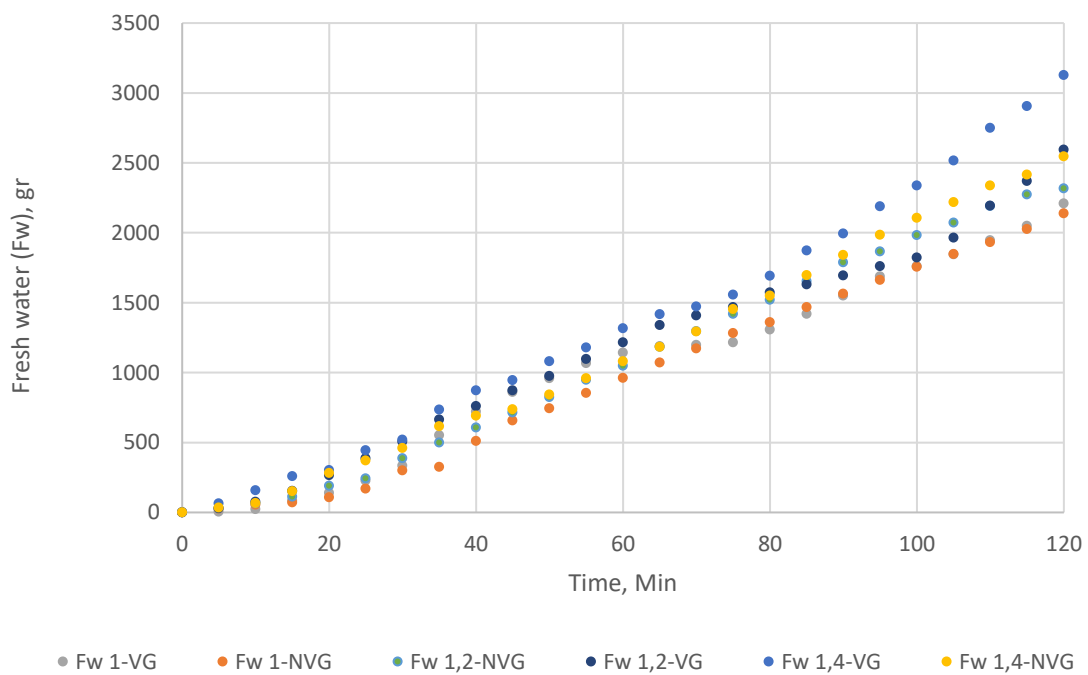


Figure 9 Correlation of calculation and experimental of evaporation mass in SS-VG and SS-NVG

The condensation results are shown in Figure 9 below the evaporation results. The greater the amount of evaporation mass, the greater the condensation results, but the ratio decreases as we can see in Table 2.

Table 2 Condenser effectiveness

SS-VG			SS- NVG		
1 m/s	1,2 m/s	1,4 m/s	1 m/s	1,2 m/s	1,4 m/s

Effectiveness	71,3%	72,8%	66,1%	88,0%	79,0%	65,1%
---------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Condenser effectiveness decreases with increasing airflow velocity. When compared to SS-NVG, the condenser effectiveness of SS-VG is lower. This happens because the increase in condensation results cannot match the increase in the amount of evaporation because the condenser temperature also increases. Based on research data, it appears that the best condenser effectiveness is at speeds of 1m/s and 1.2m/s with water temperatures in the range of 58 – 62 °C.

4. Conclusions

The results of this study indicate that the use of a vortex generator to increase the velocity of air over water will increase evaporation. However, too large an evaporation result will also increase the condenser temperature and reduce the condenser effectiveness. Because it is recommended to use a wind speed of 1.2 m/s with water temperatures ranging from 58 to 62°C. Therefore it can be concluded that the use of vortex generators in still forced flow solar can be applied and developed further.

Acknowledgement

This research was funded by a grant from Menristekdikti (1422/LL3/AL.04/2023) and supported by the Office of Research and Development at Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka (164/F.03.07/2023).

References

- [1] J. Schewe, J. Heinke, D. Gerten, I. Haddeland, and N. W. Arnell, "Multimodel assessment of water scarcity under climate change," in *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2014, p. vol: 111 (9) pp: 3245-50. doi: 10.1073/pnas.1222460110.
- [2] B. Sivakumar, "Water crisis: From conflict to cooperation—an overview," *Hydrological Sciences Journal*, vol. 56, no. 4. pp. 531–552, Jun. 2011. doi: 10.1080/02626667.2011.580747.
- [3] UNICEF, "Water scarcity," 2020. Accessed: Aug. 05, 2022. [Online]. Available: <https://www.unicef.org/wash/water-scarcity>
- [4] B. J. Pauli, "The Flint water crisis," *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, vol. 7, no. 3, May 2020, doi: 10.1002/WAT2.1420.
- [5] N. R. Bond, R. M. Burrows, M. J. Kennard, and S. E. Bunn, "Water scarcity as a driver of multiple stressor effects," in *Multiple Stressors in River Ecosystems: Status, Impacts and Prospects for the Future*, Elsevier, 2018, pp. 111–129. doi: 10.1016/B978-0-12-811713-2.00006-6.
- [6] LIPI, "Indonesia Negeri Tropis, Tapi Krisis Air Bersih di Kawasan Pesisir Terjadi?," Mar. 23, 2018. <http://lipi.go.id/lipimedia/Indonesia-Negeri-Tropis-Tapi-Krisis-Air-Bersih-di-Kawasan-Pesisir-Terjadi/20218> (accessed Aug. 05, 2022).
- [7] D. Purbani, "Proses Pembentukan Kristalisasi Garam," 2000. [Online]. Available: <http://www.oocities.org/trisaktigeology84/Garam.pdf>

- [8] G. Guntur, A. A. Jaziri, A. A. Prihanto, D. M. Arisandi, and A. Kurniawan, "Development of salt production technology using prism greenhouse method," *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 106, no. 1, pp. 0–6, 2018, doi: 10.1088/1755-1315/106/1/012082.
- [9] C. M. Sartono *et al.*, "KONVERSI TONASE AIR DENGAN BERAT GARAM YANG TERBENTUK DI AREAL PERTAMBAKAN TANGGULTLARE JEPARA CONVERSION OF WATER TONASE WITH WEIGHT OF SALT THAT MADE IN TANGGUL TLARE AREAL JEPARA," 2013. [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquaresTembalangSemarang50275Telp/Fax>
- [10] A. K. Biswas and C. Tortajada, "Water crisis and water wars: myths and realities," *Int J Water Resour Dev*, vol. 35, no. 5, pp. 727–731, Sep. 2019, doi: 10.1080/07900627.2019.1636502.
- [11] S. A. Kalogirou, "Solar thermal collectors and applications," *Prog Energy Combust Sci*, vol. 30, no. 3, pp. 231–295, 2004, doi: 10.1016/j.pecs.2004.02.001.
- [12] A. E. Kabeel and S. A. El-Agouz, "Review of researches and developments on solar stills," *Desalination*, vol. 276, no. 1–3, pp. 1–12, 2011. doi: 10.1016/j.desal.2011.03.042.
- [13] L. García-Rodríguez, "Seawater desalination driven by renewable energies: A review," *Desalination*, vol. 143, no. 2, pp. 103–113, 2002, doi: 10.1016/S0011-9164(02)00232-1.
- [14] K. Rabhi, R. Nciri, F. Nasri, C. Ali, and H. Ben Bacha, "Experimental performance analysis of a modified single-basin single-slope solar still with pin fins absorber and condenser," *Desalination*, vol. 416, pp. 86–93, 2017, doi: 10.1016/j.desal.2017.04.023.
- [15] P. K. Srivastava and S. K. Agrawal, "Experimental and theoretical analysis of single sloped basin type solar still consisting of multiple low thermal inertia floating porous absorbers," *Desalination*, vol. 311, pp. 198–205, 2013, doi: 10.1016/j.desal.2012.11.035.
- [16] D. Mugisidi *et al.*, "Iron Sand as a Heat Absorber to Enhance Performance of a Single-Basin Solar Still," *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, vol. 70, no. 1, pp. 125–135, 2020, doi: 10.37934/arfmts.70.1.125135.
- [17] Z. Haddad, A. Chaker, and A. Rahmani, "Improving the basin type solar still performances using a vertical rotating wick," *Desalination*, vol. 418, no. May, pp. 71–78, 2017, doi: 10.1016/j.desal.2017.05.030.
- [18] R. S. Hansen, C. S. Narayanan, and K. K. Murugavel, "Performance analysis on inclined solar still with different new wick materials and wire mesh," *Desalination*, vol. 358, pp. 1–8, 2015, doi: 10.1016/j.desal.2014.12.006.
- [19] P. Pal, P. Yadav, R. Dev, and D. Singh, "Performance analysis of modified basin type double slope multi-wick solar still," *Desalination*, vol. 422, no. April, pp. 68–82, 2017, doi: 10.1016/j.desal.2017.08.009.
- [20] S. W. Sharshir, M. R. Elkadeem, and A. Meng, "Performance enhancement of pyramid solar distiller using nanofluid integrated with v-corrugated absorber and wick: An experimental study," *Appl Therm Eng*, vol. 168, no. May 2019, p. 114848, 2020, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2019.114848.

- [21] H. K. Jani and K. V. Modi, "Experimental performance evaluation of single basin dual slope solar still with circular and square cross-sectional hollow fins," *Solar Energy*, vol. 179, no. November 2018, pp. 186–194, 2019, doi: 10.1016/j.solener.2018.12.054.
- [22] A. A. El-Sebail and E. El-Bialy, "Advanced designs of solar desalination systems: A review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 49, pp. 1198–1212, 2015, doi: 10.1016/j.rser.2015.04.161.
- [23] D. Mevada *et al.*, "Effect of fin configuration parameters on performance of solar still: A review," *Groundw Sustain Dev*, vol. 10, no. October 2019, p. 100289, 2020, doi: 10.1016/j.gsd.2019.100289.
- [24] M. R. Karimi Estahbanati, A. Ahsan, M. Feilizadeh, K. Jafarpur, S. S. Ashrafmansouri, and M. Feilizadeh, "Theoretical and experimental investigation on internal reflectors in a single-slope solar still," *Appl Energy*, vol. 165, pp. 537–547, 2016, doi: 10.1016/j.apenergy.2015.12.047.
- [25] Z. M. Omara, A. E. Kabeel, A. S. Abdullah, and F. A. Essa, "Experimental investigation of corrugated absorber solar still with wick and reflectors," *Desalination*, vol. 381, pp. 111–116, 2016, doi: 10.1016/j.desal.2015.12.001.
- [26] H. Tanaka, "Analyzing the effect of an enlarged flat plate reflector (FPR) on a vertical multiple-effect diffusion solar still's (VMEDS) performance," *Appl Therm Eng*, vol. 142, no. February, pp. 138–147, 2018, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2018.06.054.
- [27] B. Nasri, A. Benatallah, S. Kalloum, and D. Benatallah, "Improvement of glass solar still performance using locally available materials in the southern region of Algeria," *Groundw Sustain Dev*, vol. 9, no. March, p. 100213, 2019, doi: 10.1016/j.gsd.2019.100213.
- [28] A. E. Kabeel, Z. M. Omara, and F. A. Essa, "Enhancement of modified solar still integrated with external condenser using nanofluids: An experimental approach," *Energy Convers Manag*, vol. 78, pp. 493–498, 2014, doi: 10.1016/j.enconman.2013.11.013.
- [29] F. A. Essa, M. Abd Elaziz, and A. H. Elsheikh, "An enhanced productivity prediction model of active solar still using artificial neural network and Harris Hawks optimizer," *Appl Therm Eng*, vol. 170, no. August 2019, p. 115020, 2020, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2020.115020.
- [30] Y. A. F. El-Samadony, A. S. Abdullah, and Z. M. Omara, "Experimental study of stepped solar still integrated with reflectors and external condenser," *Experimental Heat Transfer*, vol. 28, no. 4, pp. 392–404, 2015, doi: 10.1080/08916152.2014.890964.
- [31] A. Al-Hamadani and S. Shukla, "Performance of single slope solar still with solar protected condenser," *Distributed Generation and Alternative Energy Journal*, vol. 28, no. 2, pp. 6–28, 2013, doi: 10.1080/21563306.2013.10677548.
- [32] P. M. Sivaram, S. Dinesh Kumar, M. Premalatha, T. Sivasankar, and A. Arunagiri, "Experimental and numerical study of stepped solar still integrated with a passive external condenser and its application," *Environ Dev Sustain*, no. 0123456789, 2020, doi: 10.1007/s10668-020-00667-4.
- [33] H. M. Ahmed and G. Ibrahim, "Thermal Performance of a Conventional Solar Still with a Built-in Passive Condenser : Experimental studies," *Journal of Advanced Science and Engineering Research*, vol. 7, no. 3, pp. 1–12, 2017.

- [34] M. M. Belhadj, H. Bouguettaia, Y. Marif, and M. Zerrouki, "Numerical study of a double-slope solar still coupled with capillary film condenser in south Algeria," *Energy Convers Manag*, vol. 94, pp. 245–252, 2015, doi: 10.1016/j.enconman.2015.01.069.
- [35] G. N. Tiwari, A. Kupfermann, and S. Aggarwal, "A new design for a double-condensing chamber solar still," *Desalination*, vol. 114, no. 2, pp. 153–164, 1997, doi: 10.1016/S0011-9164(98)00007-1.
- [36] A. El-Bahi and D. Inan, "Analysis of a parallel double glass solar still with separate condenser," *Renew Energy*, vol. 17, no. 4, pp. 509–521, 1999, doi: 10.1016/S0960-1481(98)00768-X.
- [37] J. Xiong, G. Xie, and H. Zheng, "Experimental and numerical study on a new multi-effect solar still with enhanced condensation surface," *Energy Convers Manag*, vol. 73, pp. 176–185, 2013, doi: 10.1016/j.enconman.2013.04.024.
- [38] R. Bhardwaj, M. V. Ten Kortenaar, and R. F. Mudde, "Maximized production of water by increasing area of condensation surface for solar distillation," *Appl Energy*, vol. 154, pp. 480–490, 2015, doi: 10.1016/j.apenergy.2015.05.060.
- [39] Fath H, Elsherbiny S, and Gazy, "A naturally circulated humidifying/dehumidifying solar still with a built-in passive condenser," *Desalination*, vol. 169, no. 2, pp. 129–149, 2004, doi: 10.1016/j.desal.2004.08.014.
- [40] A. Boutriaa and A. Rahmani, "Thermal modeling of a basin type solar still enhanced by a natural circulation loop," *Comput Chem Eng*, vol. 101, pp. 31–43, 2017, doi: 10.1016/j.compchemeng.2017.02.033.
- [41] M. H. Sellami, R. Touahir, S. Guemari, and K. Loudiyi, "Use of Portland cement as heat storage medium in solar desalination," *Desalination*, vol. 398, pp. 180–188, 2016, doi: 10.1016/j.desal.2016.07.027.
- [42] J. S. Yang, M. Jeong, Y. G. Park, and M. Y. Ha, "Numerical study on the flow and heat transfer characteristics in a dimple cooling channel with a wedge-shaped vortex generator," *Int J Heat Mass Transf*, vol. 136, pp. 1064–1078, 2019, doi: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2019.03.072.
- [43] M. Fiebig, "Vortices, generators and heat transfer," *Chemical Engineering Research and Design*, vol. 76, no. 2, pp. 108–123, 1998, doi: 10.1205/026387698524686.
- [44] D. Mugisidi, O. Heriyani, P. H. Gunawan, and D. Apriani, "Performance improvement of a forced draught cooling tower using a vortex generator," *CFD Letters*, vol. 13, no. 1, pp. 45–57, 2021, doi: 10.37934/cfdl.13.1.4557.
- [45] M. F. Md Salleh, A. Gholami, and M. A. Wahid, "Numerical evaluation of thermal hydraulic performance in fin-and-tube heat exchangers with various vortex generator geometries arranged in common-flow-down or common-flow-up," *J Heat Transfer*, vol. 141, no. 2, 2019, doi: 10.1115/1.4041832.
- [46] J. Xu *et al.*, "Solar-driven interfacial desalination for simultaneous freshwater and salt generation," *Desalination*, vol. 484, no. December 2019, p. 114423, 2020, doi: 10.1016/j.desal.2020.114423.
- [47] A. Kr. Tiwari and G. N. Tiwari, "Effect of the condensing cover's slope on internal heat and mass transfer in distillation: an indoor simulation," *Desalination*, vol. 180, no. 2, pp. 73–88, 2005, doi: 10.1016/j.desa1.2004.12.029.

- [48] D. Mugisidi, B. Fajar, S. Syaiful, and T. Utomo, "Solar Still with an Integrated Conical Condenser," *CFD Letters*, vol. 15, no. 8, pp. 122–134, Jun. 2023, doi: 10.37934/cfdl.15.8.122134.
- [49] Ristanto Wirangga, Dan Mugisidi, Adi Tegar Sayuti, and Oktarina Heriyani, "The Impact of Wind Speed on the Rate of Water Evaporation in a Desalination Chamber," *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, vol. 106, no. 1, pp. 39–50, Jun. 2023, doi: 10.37934/arfmts.106.1.3950.
- [50] Z. Han, Z. Xu, and H. Qu, "Parametric study of the particulate fouling characteristics of vortex generators in a heat exchanger," *Appl Therm Eng*, 2020, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2019.114735.
- [51] C. F. Dietz, M. Henze, S. O. Neumann, J. Von Wolfersdorf, and B. Weigand, "The effects of vortex structures on heat transfer and flow field behind arrays of vortex generators," *Journal of Enhanced Heat Transfer*, 2009, doi: 10.1615/JEnhHeatTransf.v16.i2.60.
- [52] A. R. Nadgire, S. B. Barve, and P. K. Ithape, "Experimental Investigation and Performance Analysis of Double-Basin Solar Still Using CFD Techniques," *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C*, vol. 101, no. 3, pp. 531–539, 2020, doi: 10.1007/s40032-020-00561-y.
- [53] V. R. Khare, A. P. Singh, H. Kumar, and R. Khatri, "Modelling and Performance Enhancement of Single Slope Solar Still Using CFD," *Energy Procedia*, vol. 109, no. November 2016, pp. 447–455, 2017, doi: 10.1016/j.egypro.2017.03.064.
- [54] M. S. El-Sebaey, A. Ellman, A. Hegazy, and T. Ghonim, "Experimental analysis and CFD modeling for conventional basin-type solar still," *Energies (Basel)*, vol. 13, no. 21, 2020, doi: 10.3390/en13215734.
- [55] T. Yan, G. Xie, H. Liu, Z. Wu, and L. Sun, "CFD investigation of vapor transportation in a tubular solar still operating under vacuum," *Int J Heat Mass Transf*, vol. 156, p. 119917, 2020, doi: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2020.119917.
- [56] A. Hamad, S. M. A. Aftab, and K. A. Ahmad, "Reducing flow separation in T-junction pipe using Vortex Generator: CFD study," *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, vol. 44, no. 1, pp. 36–46, 2018.
- [57] S. Shoeibi, N. Rahbar, A. A. Esfahlani, and H. Kargarsharifabad, "Energy matrices, exergoeconomic and enviroeconomic analysis of air-cooled and water-cooled solar still: Experimental investigation and numerical simulation," *Renew Energy*, vol. 171, pp. 227–244, 2021, doi: 10.1016/j.renene.2021.02.081.
- [58] C. Gnanavel, R. Saravanan, and M. Chandrasekaran, "CFD analysis of solar still with PCM," *Mater Today Proc*, vol. 37, no. Part 2, pp. 694–700, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2020.05.638.
- [59] R. Ramakrishnan and R. Arumugam, "Optimization of operating parameters and performance evaluation of forced draft cooling tower using response surface methodology (RSM) and artificial neural network (ANN)," *Journal of Mechanical Science and Technology*, vol. 26, no. 5, pp. 1643–1650, 2012, doi: 10.1007/s12206-012-0323-9.
- [60] D. Mugisidi, A. Rahman, P. H. Gunawan, and O. Heriyani, "DETERMINATION OF THE CONVECTIVE HEAT TRANSFER CONSTANT (C AND N) IN A SOLAR STILL," *Teknosains*, vol. 11, no. 1, pp. 1–12, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.ugm.ac.id/teknosains>

- [61] A. F. Mohamed, A. A. Hegazi, G. I. Sultan, and E. M. S. El-Said, "Augmented heat and mass transfer effect on performance of a solar still using porous absorber: Experimental investigation and exergetic analysis," *Appl Therm Eng*, vol. 150, no. January, pp. 1206–1215, 2019, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2019.01.070.
- [62] M. Rosyada, Y. Prasetyo, and H. Haniah, "Analisis Korelasi Suhu Permukaan Laut terhadap Curah Hujan dengan Metode Penginderaan Jauh Tahun 2011-2013," *Jurnal Geodesi Undip*, vol. 4, no. 1, pp. 85–94, 2015.



Submit an Article

[1. Start](#)[2. Upload Submission](#)[3. Enter Metadata](#)[4. Confirmation](#)[5. Next Steps](#)

Submission complete

Thank you for your interest in publishing with CFD Letters.

What Happens Next?

The journal has been notified of your submission, and you've been emailed a confirmation for your records. Once the editor has reviewed the submission, they will contact you.

For now, you can:

- [Review this submission](#)
- [Create a new submission](#)
- [Return to your dashboard](#)



SURAT PERNYATAAN TANGGUNG JAWAB BELANJA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr Dr. DAN MUGISIDI S.T, M.Si

Alamat : Jl. BB1 no 11 RT 004 /RW 15 Cipinang Muara, Jatinegara, Jakarta Timur

berdasarkan Surat Keputusan Nomor 179/E5/PG.02.00/PL/2023 dan Perjanjian / Kontrak Nomor 1422/LL3/AL.04/2023 mendapatkan Anggaran Penelitian Pemanfaatan Vortex Generators dan Energi Baru Terbarukan untuk Peningkatan Produksi Garam dan Air Bersih pada Industri Garam Rakyat Sebesar 98,100,000

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Biaya kegiatan Penelitian di bawah ini meliputi :

No	Uraian	Jumlah
01	Bahan air laut, kaca, arkilik, silent, pipa pvc, stainless steel, sensor temperatur, sensor salinitas, heater, kelembaban udara, kondensor, convetor, b;ower, pompa, sirkulator, anemometer, alumunium voretx, panel surya	79,850,000
02	Pengumpulan Data trasnport, konsumsi, pembantu lapangan	3,150,000
03	Analisis Data(Termasuk Sewa Peralatan ruang penunjang penelitian, pengolah data, analisis simulasi	9,300,000
04	Pelaporan, Luaran Wajib dan Luaran Tambahan translate, proofread, apc publikasi	5,800,000
05	Lain-lain	0
	Jumlah	98,100,000

2. Jumlah uang tersebut pada angka 1, benar-benar dikeluarkan untuk pelaksanaan kegiatan Penelitian dimaksud.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Jakarta, 08-09-2023

Ketua,



(Dr Dr. DAN MUGISIDI S.T, M.Si)

NIP/NIK 3175030112690005



PROTEKSI ISI PROPOSAL

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi proposal ini dalam bentuk apapun kecuali oleh pengusul dan pengelola administrasi pengabdian kepada masyarakat

PROPOSAL PENELITIAN 2023

Rencana Pelaksanaan Penelitian: tahun 2023 s.d. tahun 2024

1. JUDUL PENELITIAN

Pemanfaatan Vortex Generators dan Energi Baru Terbarukan untuk Peningkatan Produksi Garam dan Air Bersih pada Industri Garam Rakyat

Bidang Fokus RIRN / Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Energi	Teknologi Ketahanan, Diversifikasi Energi dan Penguatan Komunitas Sosial	Teknologi tepat guna dalam pemanfaatan energy baru dan terbarukan	Teknik Mesin (dan Ilmu Permesinan Lain)

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar, Terapan, Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Kompetitif Nasional	Penelitian Fundamental - Reguler	Riset Dasar	SBK Riset Dasar	3	2

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta
DAN MUGISIDI Ketua Pengusul	Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka	Teknik Mesin	mengkoordinir, mengarahkan, dan memimpin tim, membuat konsep, merancang desain, instrument, dan uji kelayakan. penulisan artikel ilmiah.	6007157
OKTARINA HERIYANI Anggota Pengusul	Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka	Teknik Mesin	mempersiapkan perlengkapan penelitian dan pengujian, melakukan simulasi pemodelan, pengambilan data dan adminitrasi penelitian.	6007615
RISTANTO WIRANGGA Mahasiswa Bimbingan	Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka	Teknik Mesin	mempersiapkan pelaksanaan penelitian di lapangan dan laboratorium dalam pengujian dan pengambilan data.	-

3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra	Dana
-------	------------	------

4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Kategori Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian	Keterangan
1	Artikel di Jurnal	Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi	accepted/published	https://semarakilmu.com.my/journals/index.php/CFD_Letters/index , Semarak Ilmu Publishing
2	Artikel di Jurnal	Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi	accepted/published	(https://www.tandfonline.com/toc/ueso20/current), Taylor and Francis Ltd.

5. ANGGARAN

Rencana Anggaran Biaya penelitian mengacu pada PMK dan buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat yang berlaku.

Total RAB 2 Tahun Rp. 233.637.000,00

Tahun 1 Total Rp98.100.000,00

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	Barang Persediaan	panel surya	Unit	2	4.500.000	9.000.000
Bahan	Barang Persediaan	anemometer	Unit	2	650.000	1.300.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	konduktivitas	Unit	4	1.500.000	6.000.000
Pengumpulan Data	Transport	pengambilan data	OK (kali)	15	50.000	750.000
Bahan	Barang Persediaan	UNI-T UT333 Thermometer Hygrometer Humidity Ukur Suhu Kelembaban Udara	Unit	2	2.350.000	4.700.000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	honor	Unit	2	1.500.000	3.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	sensor kelembaban udara	Unit	10	35.000	350.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	pipa PVC (1/2 inch)	Unit	6	75.000	450.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	stainless stell	Unit	10	850.000	8.500.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	arkilik 10 mm (1 m x 2 m)	Unit	16	620.000	9.920.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	pipa sirkulasi	Unit	4	225.000	900.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	kaca 8 mm	Unit	8	350.000	2.800.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	sensor salinitas	Unit	8	195.000	1.560.000
Analisis Data	HR Pengolah Data	honorium	P (penelitian)	1	1.500.000	1.500.000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	air laut	Unit	300	12.500	3.750.000
Bahan	Barang Persediaan	heater	Unit	4	235.000	940.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	sensor temperatur PT-100	Unit	50	125.000	6.250.000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	konsumsi	OH	10	35.000	350.000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	labaratorium teknik mesin	Unit	2	750.000	1.500.000
Bahan	Barang Persediaan	timbangan	Unit	4	235.000	940.000
Bahan	Barang Persediaan	sirculator pump	Unit	4	1.250.000	5.000.000
Bahan	Barang Persediaan	kondensor	Unit	2	1.850.000	3.700.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	pompa	Unit	4	700.000	2.800.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	alumunium vortex	Unit	5	250.000	1.250.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	proofread	Paket	1	2.700.000	2.700.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	conveter	Unit	6	720.000	4.320.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	honorium	OJ	25	50.000	1.250.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	besi holo	Unit	6	350.000	2.100.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	publikasi	Paket	1	3.100.000	3.100.000
Bahan	Barang Persediaan	blower	Unit	4	850.000	3.400.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	slien kaca dan arkilik	Unit	40	68.000	2.720.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	honorium	OH	20	40.000	800.000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	ruang simulasi	Unit	1	500.000	500.000

Tahun 2 Total Rp135.537.000,00

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	air laut	Unit	500	12.500	6.250.000
Bahan	Barang Persediaan	kincir angin	Unit	4	7.500.000	30.000.000
Bahan	Barang Persediaan	generator	Unit	4	8.000.000	32.000.000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	aquaproof	Unit	10	59.400	594.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	silén arkilik	Unit	50	69.000	3.450.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	paku	Unit	1	78.000	78.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	sensor salinitas	Unit	8	189.000	1.512.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	arkilik 10 mm	Unit	10	1.285.000	12.850.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	papan kayu	Unit	15	95.000	1.425.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	insulator	Unit	10	1.100.000	11.000.000
Bahan	Barang Persediaan	pressure pump	Unit	2	2.400.000	4.800.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	heater elemen	Unit	8	691.000	5.528.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	pompa	Unit	6	1.250.000	7.500.000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	makan siang dan snack	OH	20	50.000	1.000.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	honorium	OJ	50	50.000	2.500.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	honorium	OH	120	40.000	4.800.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	proofread	Paket	1	4.500.000	4.500.000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian	laboratorium	Unit	1	750.000	750.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	biaya publikasi	Paket	1	5.000.000	5.000.000



Isian Substansi Proposal **SKEMA PENELITIAN DASAR**

Petunjuk: Pengusul hanya diperkenankan mengisi di tempat yang telah disediakan sesuai dengan petunjuk pengisian dan tidak diperkenankan melakukan modifikasi template atau penghapusan di setiap bagian.

JUDUL

Tuliskan Judul Usulan

Pemanfaatan Vortex Generators dan Energi Baru Terbarukan untuk Peningkatan Produksi Garam dan Air Bersih pada Industri Garam Rakyat

RINGKASAN

Ringkasan penelitian tidak lebih dari 300 kata yang berisi urgensi, tujuan, dan luaran yang ditargetkan.

Kebutuhan akan air bersih dan garam terus meningkat dengan meningkatnya jumlah penduduk. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, para petani garam didorong untuk meningkatkan produksinya meskipun dengan cara tradisional dan sangat bergantung pada cuaca. Hal ini menjadi permasalahan bagi petani garam pada saat cuaca tidak bersahabat. Selain itu, air yang menguap tidak dimanfaatkan menjadi air bersih, padahal banyak para petani garam harus membeli air bersih untuk kebutuhan sehari - hari. Oleh karena itu, urgensi penelitian ini untuk mengatasi ketergantungan para petani garam pada cuaca dalam proses memproduksi garam dan kelangkaan air bersih untuk kebutuhan sehari – hari. Maka itu, penggabungan penggunaan energi baru terbarukan baik itu energi matahari, ombak, dan angin dengan vortex generator (VGs) pada *solar still* untuk mempercepat laju penguapan dan pemekatan pada kolam pemekatan garam serta proses kondensasi untuk mengambil air bersihnya kembali menjadi tujuan penelitian ini. Secara khusus penelitian ini bertujuan menghasilkan air bersih dan meningkatkan produksi garam sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup petani garam. Penelitian ini dilakukan selama 2 tahun. Penelitian pendahuluan yang telah dilakukan akan digunakan untuk memvalidasi simulasi model dalam menentukan dimensi terbaik kolam pemekatan. Berdasarkan hasil simulasi tersebut, pada tahun pertama dibangun dua buah kolam pemekatan identik untuk pengambilan data dengan berbagai variasi pada proses evaporasi dan kondensasi sehingga tingkat kesiapan teknologi (TKT) 2 tercapai pada tahun ini. Luaran wajib yang ditargetkan pada tahun pertama ini adalah jurnal internasional terindeks pada database bereputasi Q3, yaitu *CFD Letters* (https://semarakilmu.com.my/journals/index.php/CFD_Letters/index) dan *Desalination and Water Treatment* (<https://www.deswater.com/home.php>). Selanjutnya, tahun kedua, penelitian akan difokuskan pada penggunaan energi baru terbarukan, yaitu angin dan ombak dan pemanfaatan vortex genartors untuk proses penguapan dan kondensasi dengan tingkat ketercapaian TKT-3. Luaran wajib pada tahun kedua ditargetkan untuk dipublikasikan di jurnal internasional terindeks scopus, Q3, *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects* (<https://www.tandfonline.com/toc/ueso20/current>) dan paten sederhana dengan status terdaftar.

KATA KUNCI

Kata kunci maksimal 5 kata

Pemekatan; garam; kolam; penguapan; air bersih

PENDAHULUAN

Penelitian Dasar merupakan riset yang memuat temuan baru atau pengembangan ilmu pengetahuan dari kegiatan riset yang terdiri dari tahapan penentuan asumsi dan dasar hukum yang akan digunakan, formulasi konsep dan/ atau aplikasi formulasi dan pembuktian konsep fungsi dan/ atau karakteristik penting secara analitis dan eksperimental.

Pendahuluan penelitian tidak lebih dari 1000 kata yang terdiri dari:

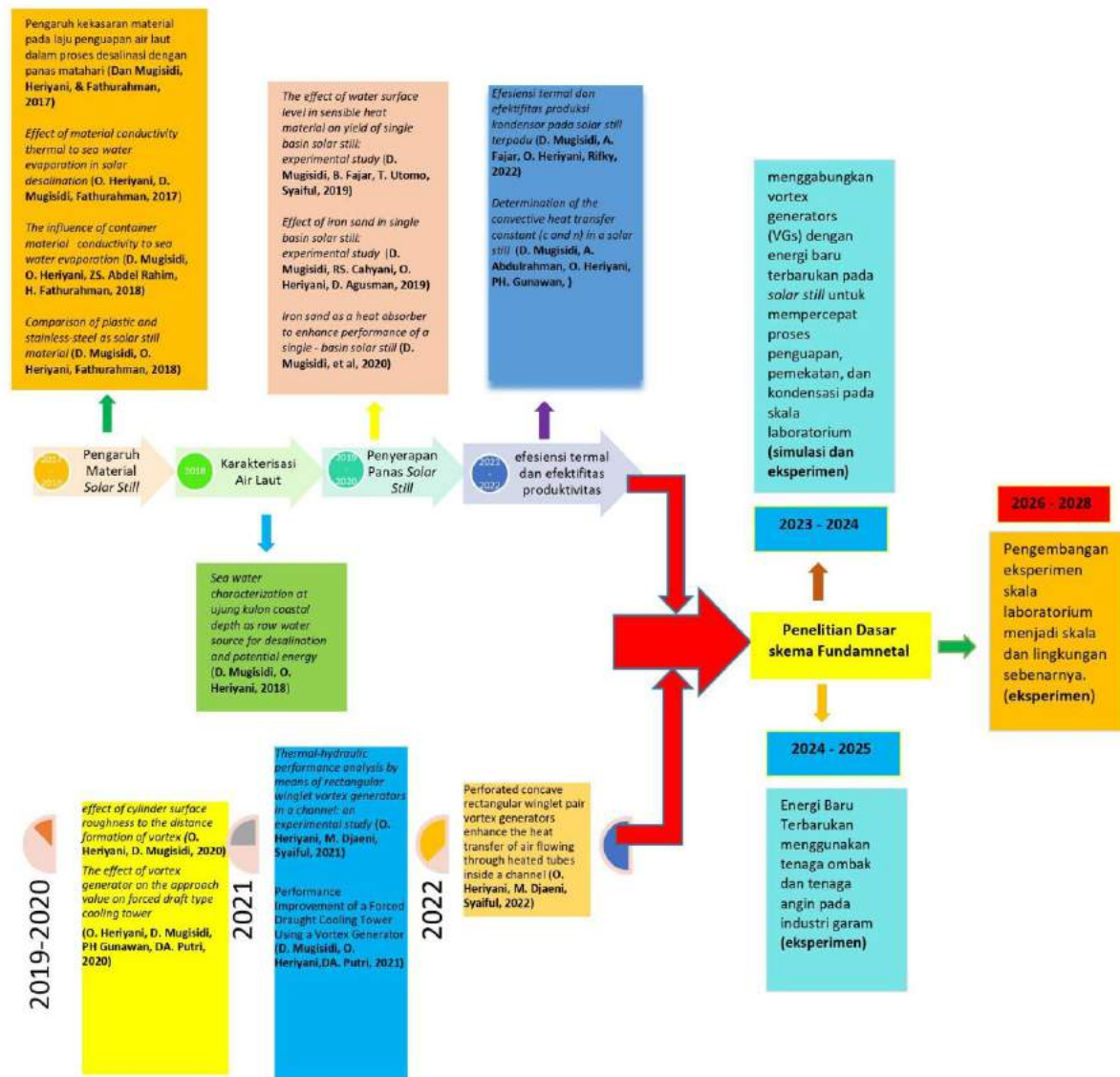
- A. Latar belakang dan rumusan permasalahan yang akan diteliti
- B. Pendekatan pemecahan masalah
- C. *State of the art* dan kebaruan
- D. Peta jalan (*road map*) penelitian 5 tahun kedepan (jika dalam bentuk konsorsium harus dilengkapi dengan roadmap penelitian konsorsium)
- E. Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan, mengikuti format Vancouver

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki pantai terpanjang d dunia sehingga berbagai industri maritim berkembang, salah satunya adalah garam yang kebutuhannya sangat tinggi di Indonesia. Industri garam di Indonesia masih dilakukan secara tradisional, yaitu memasukkan air laut ke dalam kolam dan menguapkannya menggunakan panas matahari (1). Proses evaporasi air laut di kolam pemekatan sangat tergantung kepada tekanan permukaan air dan temperatur (2) sehingga permasalahannya apabila panas matahari terhalang atau angin tidak bertiup maka proses evaporasi akan berkurang. Selain sangat dipengaruhi oleh cuaca, tahapan – tahapan prosesnya juga mempengaruhi pembuatan garam dengan menguapkan air laut dalam jumlah besar. Proses pembuatan garam umumnya dibuat di dalam petakan-petakan untuk memekatkan secara terpisah. Petakan pertama dan yang terbesar biasanya untuk menaikkan 3 - 4,5 °Be air laut menjadi 18 - 20 °Be untuk mengendapkan impuritasnya (3) yang biasa disebut sebagai air tua. Air yang diuapkan tidak dikumpulkan, tetapi menguap ke lingkungan sehingga untuk memekatkan 10.000 liter air laut menjadi 18 - 20 °Be perlu menguapkan sekitar 8.500 liter air laut dalam 4 - 5 hari (4). Jumlah uap air yang besar tersebut akan sangat bermanfaat bila dapat diubah menjadi air bagi masyarakat pesisir yang sering kali mengalami permasalahan krisis air bersih (5). Oleh karena itu, penguapan air laut harus dilakukan didalam tempat seperti *solar still*. Berdasarkan latarbelakang di atas, perumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mempercepat laju penguapan dan pemekatan pada tahapan proses produksi garam tanpa ketergantungan pada cuaca. Selain itu, bagaimana pemanfaatan air yang menguap dalam jumlah besar untuk diubah menjadi air bersih guna mengatasi krisis air bersih petani garam.

Solar still merupakan perangkat surya sederhana yang digunakan untuk mengubah air garam atau air limbah yang menjadi air bersih dengan cara menguapkan dan mengembunkan kembali (6). Lebih jauh lagi, penyerap panas *solar still* dapat menggunakan material seperti kerikil, pasir, pasir besi, atau *polyurethan* (7,8), sehingga akan sangat mungkin untuk diaplikasikan pada proses pemekatan pada industri garam sebagai pendekatan pemecahan masalah pada penelitian ini. Untuk mempercepat proses penguapan, dapat dilakukan dengan memberikan aliran udara di dalam *solar still* dengan menambahkan vortex generator. Aliran udara di atas permukaan air akan menurunkan tekanan dan perbedaan tekanan antara permukaan air dan ruang di atasnya merupakan kekuatan pendorong terjadinya penguapan (9) terlebih lagi jika menggunakan vortex generator yang berfungsi untuk meningkatkan perpindahan panas (10) karena menyebabkan turbulensi, pengembangan lapisan batas dan vortisitas (11). Air laut yang menguap akan dialirkan melalui kondensor sehingga mengembun dan menjadi air bersih, sedangkan air laut akan menjadi pekat. Untuk memekatkan air pada industri garam dan

sekaligus menghasilkan air bersih, penelitian ini mengusulkan untuk menggunakan teknologi *solar still* yang menggabungkan vortex generator dengan energi baru terbarukan, energi matahari, ombak, dan angin sebagai pendekatan pemecahan masalah secara khusus agar tidak ketergantungan terhadap cuaca. Pendekatan pemecahan masalah dengan teknologi yang diusulkan ini diharapkan seyogyanya mudah dioperasikan dan diaplikasikan.

Proses pembuatan garam di Indonesia masih menggunakan kolam penampung untuk menguapkan air (12). Hal ini sangat dipengaruhi cuaca dan air yang diuapkan hilang ke lingkungan padahal jumlah air yang diuapkan sangat besar dan dapat dimanfaatkan sebagai air bersih oleh masyarakat. Oleh karena itu, perlu upaya untuk mengambil kembali air yang telah menguap pada saat memproduksi garam, yang salah satunya dapat menggunakan teknologi *solar still*. *Solar still* merupakan alat desalinasi yang bekerja dengan efek rumah kaca (13) dan memiliki produktifitas yang sesuai untuk memproduksi air tawar (14). Oleh karena itu, berbagai penelitian dilakukan untuk meningkatkan produktifitas *solar still* yang dibagi menjadi empat kelompok (15), yaitu *hybrid solar still*, penggunaan reflektor dan konsentrator, penambahan kondensor, dan pengembangan *absorber*. Pengembangan *absorber* untuk meningkatkan produktifitas *solar still* sangat bervariasi, mulai dari merubah jenis *heat absorber* (8,16), pemakaian *wick* (17–20), penggunaan *fin* pada *solar still* (21–23), menambahkan reflektor (24–26), dan *heat collector*. Pengembangan *absorber* akan meningkatkan temperatur air, sedangkan penambahan kondensor akan merubah uap air berubah fasa menjadi air (27–35). Dalam upaya untuk meningkatkan perpindahan panas dan massa, berbagai penelitian menggunakan vortex generator telah dilakukan dan menunjukkan peningkatan unjuk kerja untuk perpindahan panasnya (36–44) karena vortex generator akan meningkatkan kecepatan aliran (45). Peningkatan kecepatan aliran akan menyebabkan vortisiti sehingga menurunkan tekanan permukaan air (46) yang pada akhirnya akan meningkatkan penguapan (44). Meskipun terdapat beberapa penelitian *solar still* yang digunakan untuk memperoleh air bersih dan garam (47,48) tetapi belum ada penelitian yang menggunakan vortex generator di dalam solar still terutama yang digunakan pada industri garam untuk menghasilkan garam dan air bersih. Oleh karena itu, penelitian ini **menggunakan vortex generator di dalam solar still yang menjadi suatu kebaruan** dan disesuaikan dengan kebutuhan pada tambak garam sehingga waktu penguapan dapat dipercepat dan tidak terpengaruh musim untuk memperoleh air bersih dan pemekatan air garam. Ini dikarenakan energi yang digunakan pada penelitian ini tidak terbatas pada energi matahari, tetapi juga energi angin dan ombak. Penelitian awal karakterisasi air laut menunjukkan bahwa air laut di pesisir pantai Indonesia banyak mengandung garam Chloride, Sodium, Sulfate dan Flouride (49). Selain itu, penelitian awal yang telah dilakukan pada *solar still* menunjukkan bahwa material (50–52), penyerap panas (8,53), ketinggian air (54) dan kondensor pada *solar still* (55) mempengaruhi produktifitas *solar still*. Sementara itu, penelitian awal mengenai vortex generators juga telah dilakukan (41–43,56,57). Penelitian terdahulu dalam *solar still* dan vortex generator menjadi dasar untuk melanjutkan penelitian dengan menggabungkan vortex generators dengan *solar still* untuk menghasilkan air tawar dan garam sebagaimana ditampilkan pada peta jalan (*roadmap*) penelitian berikut ini (Gambar 1).



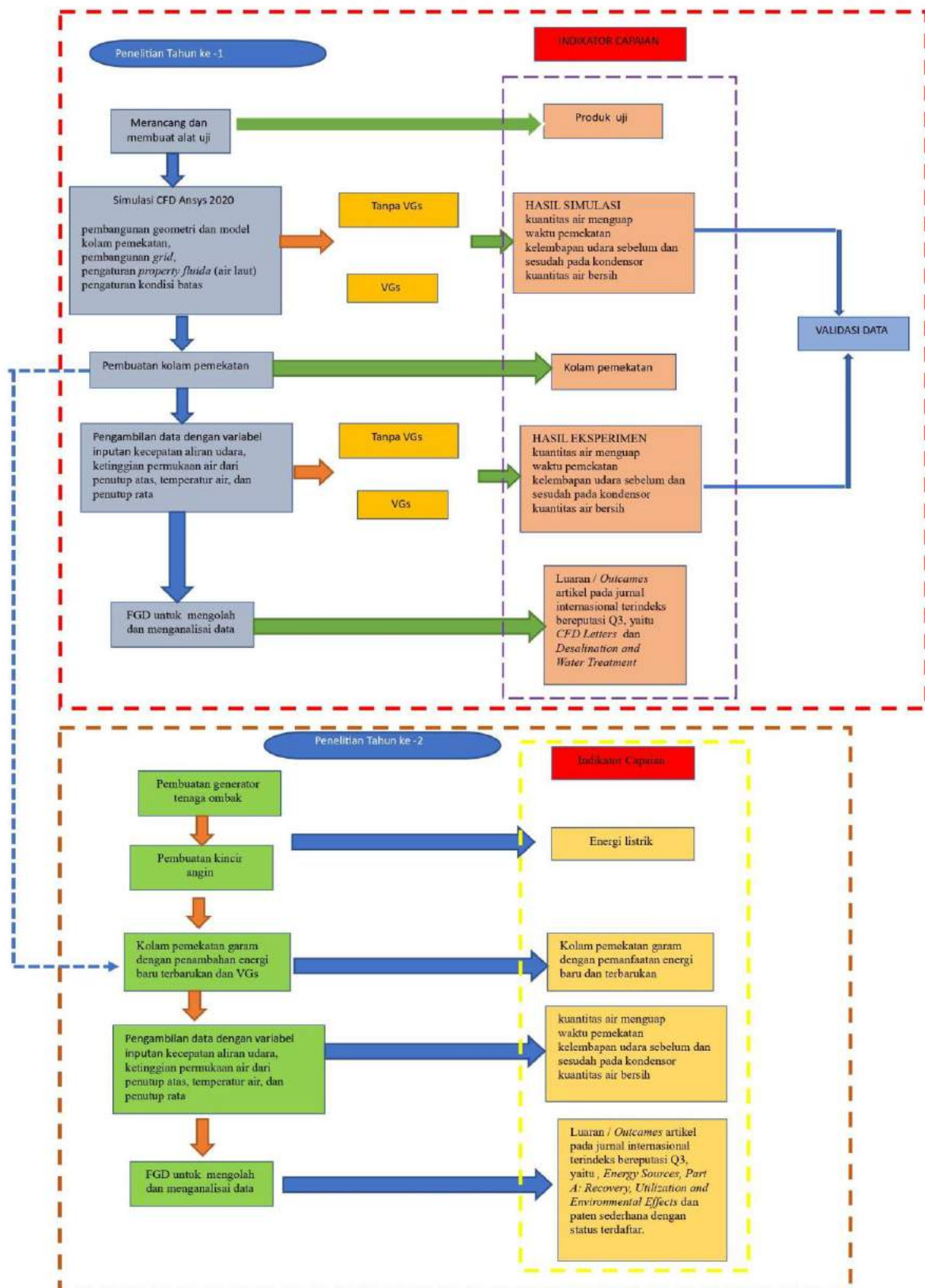
Gambar 1. Roadmap/Peta Jalan Penelitian

METODA

Metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan ditulis tidak melebihi 1000 kata. Bagian ini dapat dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Format diagram alir dapat berupa file JPG/PNG. Metode penelitian harus dibuat secara utuh dengan penahapan yang jelas, mulai dari awal bagaimana proses dan luarannya, dan indikator capaian yang ditargetkan yang tercermin dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB).

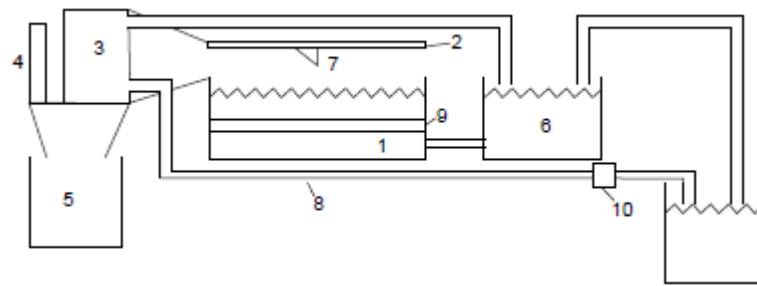
Untuk mencapai tujuan pada penelitian ini, yaitu mempercepat laju penguapan dan pemekatan di kolam pemekatan garam (*solar still*) dengan energi alternatif, kemudian mengambil air bersihnya dengan cara menkondensasikannya kembali maka metode penelitian yang digunakan diawali dengan metode simulasi, kemudian dilanjutkan dengan eksperimen. Penelitian ini dilakukan selama 2 tahun dengan pembagaian tahapan menjadi tahapan pendahuluan, pembuatan kolam pemekatan berupa *solar still* skala laboratorium, dan pemanfaatan energi baru terbarukan pada kolam pemekatan. Kegiatan pendahuluan dan pembuatan kolam pemekatan dilakukan pada tahun pertama, sedangkan pemanfaatan energi baru terbarukan pada

kolam pemekatan dilakukan pada tahun kedua dengan alur kegiatan penelitian tahun pertama dan kedua tergambar pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Alur Penelitian

Tahapan pendahuluan pada tahun pertama diawali dengan merancang model atau desain alat uji, seperti terlihat pada gambar berikut ini.



- | | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| 1. Kotak penampung air laut | 2. Penutup atas, kaca 3 mm |
| 3. Kondensor | 4. Blower |
| 5. Penampung air bersih dan timbangan | 6. Pengatur ketinggian air |
| 7. Vortex generator | 8. Pipa sirkulasi |
| 9. Heater | 10. Pompa |

Gambar 3. Alat Uji

Kemudian, alat uji disimulasikan dengan variasi luasan dua dan empat kalinya dengan menggunakan *computational fluid dynamics (CFD)* ANSYS 2020. Simulasi dilakukan untuk mendapatkan sifat properti material, kondisi operasi yang terjadi serta bentuk geometri ruang tempat fluida. Proses simulasi terbagi menjadi pembangunan geometri dan model kolam pemekatan, pembangunan *grid*, pengaturan *property fluida* (air laut), dan pengaturan kondisi batas. Variabel yang diinputkan adalah kecepatan angin sebesar 0,1 – 2 m/s, temperatur air 40 – 70°C, dan tinggi permukaan air 10 – 50 mm. Simulasi dilakukan dengan dan tanpa VGs. Target indikator capaian pada tahap pendahuluan ini adalah variabel simulasi maksimum dari kuantitas air menguap, waktu pemekatan, kelembapan udara sebelum dan sesudah pada kondensor, dan kuantitas air bersih. Setelah itu, lanjut pada tahap kedua.

Pada tahap kedua di tahun pertama, dimulai dengan melakukan persiapan bahan dan alat untuk membuat dua variasi luasan kolam pemekatan skala laboratorium berdasarkan hasil simulasi optimum. Kolom pemekatan berupa solar still yang terbuat dari stainless steel dengan penutup kaca. Variabel yang digunakan adalah kecepatan aliran udara, ketinggian permukaan air dari penutup atas, temperatur air, dan penutup rata tanpa dan dengan menggunakan VGs. Kemudian, dilakukan pengambilan data dengan indikator target capaiannya pada tahap ini adalah kuantitas penguapan, kelembapan, dan waktu pemekatan dengan variabel kecepatan angin, temperatur, dan tinggi permukaan seperti yang digunakan pada variabel simulasi. Hasil data yang didapat dari kegiatan ini sebagai data validasi terhadap data simulasi. Luaran pada tahun pertama yang ditargetkan adalah jurnal internasional terindeks bereputasi Q3, yaitu *CFD Letters* (https://semarakilmu.com.my/journals/index.php/CFD_Letters/index) dan *Desalination and Water Treatment* (<https://www.deswater.com/home.php>)

Tahun kedua merupakan kegiatan untuk melakukan tahap ketiga. Pada tahap ini, menggunakan kolam pemekatan yang berupa *solar still* hasil tahun pertama dengan memanfaatkan energi baru terbarukan berupa tenaga ombak dan angin pada skala laboratorium. Untuk itu, akan dilakukan pembuatan generator ombak dan kincir angin sebagai energi tambahan untuk mempercepat proses penguapan pada kolam pemekatan garam yang berupa (*solar still*) dan

JADWAL PENELITIAN

Tahun ke-1

Tahun ke-2

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pembuatan generator tenaga ombak												
2	Pembuatan kincir angin												
3	Modifikasi kolam pemekatan dengan penambahan energi baru terbarukan dan VGs												
4	Pengambilan data (kuantitas penguapan, kelembapan, dan waktu pemekataan dengan variabel kecepatan angin, temperatur, dan tinggi permukaan)												

5	FGD (mengolah dan menganalisa data)												
6	Pembuatan luaran (jurnal internasional bereputasi terindeks dan paten sederhana)												
7	Pembuatan laporan												

Tahun ke-3

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1													
2													
dst.													

DAFTAR PUSTAKA

Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan, mengikuti format Vancouver. Hanya pustaka yang disitasi pada usulan penelitian yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

- [1] Purbani D. Proses Pembentukan Kristalisasi Garam. Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Nonhayati. 2000.
- [2] Guntur G, Jaziri AA, Prihanto AA, Arisandi DM, Kurniawan A. Development of salt production technology using prism greenhouse method. IOP Conf Ser Earth Environ Sci. 2018;106(1):0–6.
- [3] Suwasono B, Munazid A, Wahyu Widodo A. Keragaman Kualitas Air Laut, Garam Rakyat, Dan Garam Evaporasi Bertingkat Di Wilayah Pesisir Jawa Timur. Segara [Internet]. 2013;9(2):145–55. Available from: http://p3sdlp.litbang.kkp.go.id/segara/index.php/Jurnal_Segara/article/view/41
- [4] Sartono CM, Soedarsono P, Muskanonfolo MR. Konversi Tonase Air Dengan Berat Garam Yang Terbentuk Di Areal Pertambakan Tanggultlare Jepara. Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES). 2013;2(3):20–6.
- [5] Indonesia Negeri Tropis, Tapi Krisis Air Bersih di Kawasan Pesisir Terjadi? | Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia [Internet]. 2018 [cited 2022 Feb 7]. Available from: <http://lipi.go.id/lipimedia/Indonesia-Negeri-Tropis-Tapi-Krisis-Air-Bersih-di-Kawasan-Pesisir-Terjadi/20218>
- [6] Kabeel AE, El-Agouz SA. Review of researches and developments on solar stills. Vol. 276, Desalination. 2011. p. 1–12.
- [7] Nasri B, Benatallah A, Kalloum S, Benatallah D. Improvement of glass solar still performance using locally available materials in the southern region of Algeria. Groundw Sustain Dev. 2019;9(March):100213.
- [8] Mugisidi D, Fajar B, Syaiful S, Utomo T, Heriyani O, Agusman D, et al. Iron Sand as a Heat Absorber to Enhance Performance of a Single-Basin Solar Still. Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences. 2020;70(1):125–35.
- [9] Sellami MH, Touahir R, Guemari S, Loudiyi K. Use of Portland cement as heat storage medium in solar desalination. Desalination. 2016;398:180–8.
- [10] Yang JS, Jeong M, Park YG, Ha MY. Numerical study on the flow and heat transfer characteristics in a dimple cooling channel with a wedge-shaped vortex generator. Int J Heat Mass Transf. 2019;136:1064–78.
- [11] Fiebig M. Vortices, generators and heat transfer. Chemical Engineering Research and Design. 1998;76(2):108–23.
- [12] Rochwulaningsih Y. Salt Production Business Potential in Aceh as Capital for the Coastal Communities Welfare. Journal of Maritime Studies and National Integration. 2018;2(1):23.

- [13] Kalogirou SA. Solar thermal collectors and applications. *Prog Energy Combust Sci.* 2004;30(3):231–95.
- [14] García-Rodríguez L. Seawater desalination driven by renewable energies: A review. *Desalination.* 2002;143(2):103–13.
- [15] Rabhi K, Nciri R, Nasri F, Ali C, Ben Bacha H. Experimental performance analysis of a modified single-basin single-slope solar still with pin fins absorber and condenser. *Desalination.* 2017;416:86–93.
- [16] Srivastava PK, Agrawal SK. Experimental and theoretical analysis of single sloped basin type solar still consisting of multiple low thermal inertia floating porous absorbers. *Desalination.* 2013;311:198–205.
- [17] Haddad Z, Chaker A, Rahmani A. Improving the basin type solar still performances using a vertical rotating wick. *Desalination.* 2017;418(November 2016):71–8.
- [18] Hansen RS, Narayanan CS, Murugavel KK. Performance analysis on inclined solar still with different new wick materials and wire mesh. *Desalination.* 2015;358:1–8.
- [19] Pal P, Yadav P, Dev R, Singh D. Performance analysis of modified basin type double slope multi-wick solar still. *Desalination.* 2017;422(April):68–82.
- [20] Sharshir SW, Elkadeem MR, Meng A. Performance enhancement of pyramid solar distiller using nanofluid integrated with v-corrugated absorber and wick: An experimental study. *Appl Therm Eng.* 2020;168(May 2019):114848.
- [21] Jani HK, Modi K V. Experimental performance evaluation of single basin dual slope solar still with circular and square cross-sectional hollow fins. *Solar Energy.* 2019;179(November 2018):186–94.
- [22] El-Sebaii AA, El-Bialy E. Advanced designs of solar desalination systems: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 2015;49:1198–212.
- [23] Mevada D, Panchal H, Sadasivuni K kumar, Israr M, Suresh M, Dharaskar S, et al. Effect of fin configuration parameters on performance of solar still: A review. *Groundw Sustain Dev.* 2020;10(October 2019):100289.
- [24] Karimi Estahbanati MR, Ahsan A, Feilizadeh M, Jafarpur K, Ashrafmansouri SS, Feilizadeh M. Theoretical and experimental investigation on internal reflectors in a single-slope solar still. *Appl Energy.* 2016;165:537–47.
- [25] Omara ZM, Kabeel AE, Abdullah AS, Essa FA. Experimental investigation of corrugated absorber solar still with wick and reflectors. *Desalination.* 2016;381:111–6.
- [26] Tanaka H. Analyzing the effect of an enlarged flat plate reflector (FPR) on a vertical multiple-effect diffusion solar still's (VMEDS) performance. *Appl Therm Eng.* 2018;142(February):138–47.
- [27] Kabeel AE, Omara ZM, Essa FA. Enhancement of modified solar still integrated with external condenser using nanofluids: An experimental approach. *Energy Convers Manag* [Internet]. 2014;78:493–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2013.11.013>
- [28] Essa FA, Abd Elaziz M, Elsheikh AH. An enhanced productivity prediction model of active solar still using artificial neural network and Harris Hawks optimizer. *Appl Therm Eng* [Internet]. 2020 Apr;170(115020). Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S135943111935478X>
- [29] El-Samadony YAF, Abdullah AS, Omara ZM. Experimental study of stepped solar still integrated with reflectors and external condenser. *Experimental Heat Transfer.* 2015;28(4):392–404.
- [30] Al-Hamadani A, Shukla S. Performance of single slope solar still with solar protected condenser. *Distributed Generation and Alternative Energy Journal.* 2013;28(2):6–28.
- [31] Sivaram PM, Dinesh Kumar S, Premalatha M, Sivasankar T, Arunagiri A. Experimental and numerical study of stepped solar still integrated with a passive external condenser and its application. *Environ Dev Sustain* [Internet]. 2021;23(2):2143–71. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00667-4>

- [32] Ahmed HM, Ibrahim G. Thermal Performance of a Conventional Solar Still with a Built-in Passive Condenser: Experimental studies. *Journal of Advanced Science and Engineering Research*. 2017;7(3):1–12.
- [33] Belhadj MM, Bouguettaia H, Marif Y, Zerrouki M. Numerical study of a double-slope solar still coupled with capillary film condenser in south Algeria. *Energy Convers Manag* [Internet]. 2015;94:245–52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2015.01.069>
- [34] Tiwari GN, Kupfermann A, Aggarwal S. A new design for a double-condensing chamber solar still. *Desalination*. 1997;114(2):153–64.
- [35] El-Bahi A, Inan D. Analysis of a parallel double glass solar still with separate condenser. *Renew Energy* [Internet]. 1999 [cited 2018 May 21];17(4):509–21. Available from: https://ac.els-cdn.com/S096014819800768X/1-s2.0-S096014819800768X-main.pdf?_tid=378ebb6d-f8e3-4c36-ac47-01c14ddbbb45&acdnat=1526867857_053dfb70f5a2f637c29ea01de5fd640e
- [36] Wang Y, Liu P, Shan F, Liu Z, Liu W. Effect of longitudinal vortex generator on the heat transfer enhancement of a circular tube. *Appl Therm Eng* [Internet]. 2019;148(November 2018):1018–28. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2018.11.080>
- [37] Zhou G, Pang M. Experimental investigations on thermal performance of phase change material - Trombe wall system enhanced by delta winglet vortex generators. *Energy* [Internet]. 2015;93:758–69. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2015.09.096>
- [38] Zhai C, Islam MD, Simmons R, Barsoum I. Heat transfer augmentation in a circular tube with delta winglet vortex generator pairs. *International Journal of Thermal Sciences* [Internet]. 2019;140(February):480–90. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2019.03.020>
- [39] Awais M, Bhuiyan AA. Heat transfer enhancement using different types of vortex generators (VGs): A review on experimental and numerical activities. *Thermal Science and Engineering Progress* [Internet]. 2018;5(August 2017):524–45. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2018.02.007>
- [40] Chamoli S, Zhuang X, Kumar Pant P, Yu P. Heat transfer in a turbulent flow tube integrated with tori as vortex generator inserts. *Appl Therm Eng* [Internet]. 2021;194(April):117062. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2021.117062>
- [41] Heriyani O, Djaeni M, Syaiful, Putri AK. Perforated concave rectangular winglet pair vortex generators enhance the heat transfer of air flowing through heated tubes inside a channel. *Results in Engineering* [Internet]. 2022;16(October):100705. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100705>
- [42] Heriyani O, Mugisidi D, Gunawan PH, Apriliana Putri D. The effect of vortex generator on the approach value on forced draft type cooling tower. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*. 2020;909(1).
- [43] Heriyani O, Djaeni M, Syaiful . Thermal-Hydraulic Performance Analysis by Means of Rectangular Winglet Vortex Generators in a Channel: An Experimental Study. *European Journal of Engineering and Technology Research*. 2021;6(3):150–3.
- [44] Ramakrishnan R, Arumugam R. Optimization of operating parameters and performance evaluation of forced draft cooling tower using response surface methodology (RSM) and artificial neural network (ANN). *Journal of Mechanical Science and Technology*. 2012;26(5):1643–50.
- [45] Md Salleh MF, Gholami A, Wahid MA. Numerical evaluation of thermal hydraulic performance in fin-and-tube heat exchangers with various vortex generator geometries arranged in common-flow-down or common-flow-up. *J Heat Transfer*. 2019;141(2).

- [46] Sumatri F, Fitri M. Perancangan alat uji vortex bebas dan vortex paksa. *Zona Mesin*. 2017;8(2):1–9.
- [47] Wenten IG, Ariono D, Purwasasmita M, Khoirudin. Integrated processes for desalination and salt production: A mini-review. *AIP Conf Proc*. 2017;1818(March 2017).
- [48] Xu J, Wang Z, Chang C, Fu B, Tao P, Song C, et al. Solar-driven interfacial desalination for simultaneous freshwater and salt generation. *Desalination* [Internet]. 2020;484(December 2019):114423. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2020.114423>
- [49] Mugisidi D, Heriyani O. Sea Water Characterization at Ujung Kulon Coastal Depth as Raw Water Source for Desalination and Potential Energy. In: *The 2nd International Conference on Energy, Environmental and Information System (ICENIS 2017)* [Internet]. 2018 [cited 2018 Apr 25]. Available from: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/06/e3sconf_icenis2018_02005.pdf
- [50] Mugisidi D, Heriyani O, Abdel-Rehim ZS, Fathurohman H. The influence of container material conductivity to sea water evaporation. In: *AIP Conference Proceedings*. 2018.
- [51] Mugisidi D, Heriyani O, Fathurahman H. Comparison of plastic and stainless-steel as solar still material. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*. 2018;403(1).
- [52] Mugisidi D, Agusman D, Heriyani O, Fathurahman Hamdhi. Pengaruh Kekasaran Permukaan terhadap Kecepatan Penguapan Air Laut. 2016.
- [53] Mugisidi D, Cahyani RS, Heriyani O, Agusman D, Rifky. Effect of Iron Sand in Single Basin Solar Still: Experimental Study. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 2019;268(1).
- [54] Mugisidi D, Fajar B, Utomo T, Syaiful. The Effect of Water Surface Level in sensible heat material on Yield of Single Basin Solar Still: Experimental Study. In: *Journal of Physics: Conference Series*. 2019.
- [55] Mugisidi D, Fajar A, Heriyani O, Mesin DT, Teknik F, Prof UM. Peningkatan efisiensi dan efektivitas kondensor pada Solar Still. 2022;12(1):19–31.
- [56] Heriyani O, Mugisidi D, Hilmi I. EFFECT OF CYLINDER SURFACE ROUGHNESS. 2020;94–8.
- [57] Mugisidi D, Heriyani O, Gunawan PH, Apriani D. Performance improvement of a forced draught cooling tower using a vortex generator. *CFD Letters*. 2021;13(1):45–57.
- [1]



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
Jl. Raya Bogor KM 23 No.99, Pasar Rebo, Jakarta Timur 13830
Telp: 021-8416624, Fax: 021-87781809

**PERNYATAAN KESANGGUPAN PELAKSANAAN DAN
PENYUSUNAN LAPORAN PENELITIAN**

Saya yang bertanda-tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si
NIDN : 0301126901
Instansi : Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA.

Sehubungan dengan Kontrak Penelitian:

Tanggal Kontrak Induk* : 19 Juni 2023
Nomor Kontrak Induk* : 179/E5/PG.02.00/PL/2023
Tanggal Kontrak Turunan** : 26 Juni 2023, 10 Juli 2023
Nomor Kontrak Turunan** : 1422/LL3/AL.04/2023, 164/F.03.07/2023
Judul Penelitian : Pemanfaatan Vortex Generators dan Energi Baru
Terbarukan untuk Peningkatan Produksi Garam
dan Air Bersih pada Industri Garam Rakyat.
Tahun Usulan : 2023
Tahun Pelaksanaan : 2023
Jangka Waktu Penelitian : 2 tahun
Periode Penelitian : Tahun ke 1 dari 2 tahun*
Dana Penelitian : Rp.98.100.000,00

Periode	Dana Penelitian (Rp)	Dana Tambahan (Rp)
Tahun ke-1	98.100.000	0

Dengan ini menyatakan bahwa Saya bertanggungjawab penuh untuk menyelesaikan penelitian serta mengunggah laporan kemajuan dan laporan akhir penelitian sebagaimana diatur dalam Kontrak Penelitian tersebut diatas.

Apabila sampai dengan masa penyelesaian pekerjaan sebagaimana diatur dalam Kontrak Penelitian tersebut di atas saya lalai/cidera janji/wanprestasi dan/atau

terjadi keputusan Kontrak Penelitian, saya bersedia untuk mengembalikan/menyetorkan kembali uang ke kas negara sebesar nilai sisa pekerjaan yang belum ada prestasinya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Jakarta, 11 Juli 2023



(Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si)

Keterangan:

*diisi tanggal dan nomor Kontrak Induk antara DRTPM Kemdikbudristek dengan LP/LPPM Perguruan Tinggi Negeri atau LLDIKTI

**Kontrak Turunan:

- Untuk Perguruan Tinggi Negeri diisi tanggal dan nomor kontrak antara LP/LPPM Perguruan Tinggi dengan Peneliti
- Untuk Perguruan Tinggi Swasta diisi tanggal dan nomor kontrak LLDIKTI dg PTS dan PTS dengan Peneliti yang dipisahkan dengan tanda koma (,)

PERSETUJUAN PENGUSUL

Tanggal Pengiriman	Tanggal Persetujuan	Nama Pimpinan Pemberi Persetujuan	Sebutan Jabatan Unit	Nama Unit Lembaga Pengusul
13/04/2023	13/04/2023	Dr Apt SUPANDI S.Si, M.Si	Pimpinan LP/LPPM - Penelitian	Lembaga Penelitian, Pengabdian Masyarakat dan Publikasi

Komentar : Disetujui

usulan sesuai
