

ANALISIS DISTRIBUSI TEMPERATUR PADA SPESIMEN UNTUK ALAT *ULTRA VIOLET (UV) WEATHERING CHAMBER* MENGGUNAKAN APLIKASI ANSYS

Maulana Yusuf¹, Dedik Romahadi¹, dan Muhamad Fitri¹

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta
Jl. Meruya Selatan No. 1, Kembangan, Jakarta Barat 11650, Indonesia

E-mail: ariftledekan104833@gmail.com

Abstrak-- Sinar UV telah memainkan peran penting dalam menurunkan kekuatan material. Radiasi UV telah dikaitkan dengan degradasi material komposit dengan tingkat degradasi bergantung pada beberapa parameter utama, seperti: panjang gelombang UV, waktu paparan dan intensitas UV. Alat UV Weathering Chamber adalah alat yang dapat digunakan untuk mensimulasikan berbagai kondisi cuaca untuk pengujian material spesimen komposit.. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode elemen hingga dengan menggunakan simulasi pada aplikasi ansys untuk mengetahui distribusi termal pada specimen untuk alat uv weathering chamber. Hasil dari penelitian ini yaitu berupa nilai paparan termal atau distribusi temperature yang diterima oleh specimen dengan variasi temperatur 50°C, 60°C dan 70°C. Simulasi pada variasi temperatur 50°C distribusi temperatur antara 28,071°C s/d 30,01°C. Variasi temperatur 60°C distribusi temperatur antara 28,009°C s/d 30,93°C. Variasi temperature 70°C distribusi simulasi 28,142°C s/d 31,9°C.

Kata kunci: Sinar UV, UV Weathering Chamber, Ansys, Metode Elemen Hingga

Abstract-- UV rays have played an important role in lowering the strength of the material. UV radiation has been associated with the degradation of composite materials with the degree of degradation depending on several key parameters, such as: UV wavelength, exposure time and UV intensity. The UV Weathering Chamber tool is a tool that can be used to simulate various weather conditions for testing composite specimen materials. The method used in this study is the finite element method using simulation on the ansys application to determine the thermal distribution of the specimen for the uv weathering chamber tool. The results of this study are in the form of thermal exposure values or temperature distributions received by the specimens with temperature variations of 50°C, 60°C and 70°C.. Simulation at a temperature variation of 50°C, the temperature distribution is between 28.071°C to 30.01°C. Temperature variation 60°C temperature distribution between 28.009°C to 30.93°C. Temperature variations 70°C simulation distribution 28,142°C to 31,9°C.

Keywords: UV light, UV weathering Chamber, Ansys, Finite Element Method

1. PENDAHULUAN

Sinar UV sangat berperan penting dalam menurunkan kekuatan material. Kekuatan tarik serat telah ditemukan turun-menurun dengan durasi ketika waktu paparan UV. Radiasi UV sudah dikaitkan dengan degradasi material komposit dengan tingkat degradasi bergantung di beberapa parameter utama, seperti: panjang gelombang UV, waktu paparan dan intensitas UV [1].

Material komposit matriks polimer akhir-akhir ini semakin banyak digunakan untuk berbagai keperluan baik yang fungsinya menahan beban atau pun tidak, penggunaan komposit ada juga yang digunakan di dalam (*indoor*) atau di luar ruangan (*outdoor*) [2]. Khusus untuk penggunaan diluar ruangan material komposit matriks polimer akan mengalami degradasi lebih cepat dibanding yang ada di dalam ruangan [3].

Alat *UV Weathering Chamber* adalah alat yang dapat digunakan untuk mensimulasikan keadaan panas tetapi dengan keadaan yang

lembab karena menggunakan uap air yang panas untuk pengujian spesimen material komposit. Perangkat ini memiliki kemampuan untuk menyinari beberapa spesimen uji dengan radiasi UV intensitas tinggi yang seragam sambil secara bersamaan menundukkannya ke berbagai suhu yang dikontrol secara tepat dan independen dan lingkungan kelembaban relative [4].

Banyak cara dalam menguji kinerja suatu alat, salah satunya dengan menggunakan aplikasi Ansys Workbench versi 17.0. Ansys Workbench adalah salah satu perangkat lunak berbasis metode elemen hingga yang dipakai untuk menganalisa masalah-masalah rekayasa (*engineering*). *Ansys Workbench* menyediakan fasilitas untuk berinteraksi antar *solvers family Ansys*. *Ansys Workbench* juga dapat berintegrasi dengan perangkat lunak CAD sehingga memudahkan pengguna dalam membangun model geometri dengan berbagai perangkat lunak CAD. Ansys Mechanical adalah platform dinamis terintegrasi yang menggunakan analisis elemen hingga (MEH) untuk analisis struktural.

Mekanika adalah lingkungan yang dinamis dengan alat analisis yang lengkap, mulai dari menyiapkan geometri untuk analisis hingga menghubungkan fisika lain untuk meningkatkan akurasi. Antarmuka pengguna yang intuitif dan dapat disesuaikan memungkinkan teknisi dari semua tingkatan untuk mendapatkan jawaban dengan cepat dan percaya diri. Ansys Workbench memungkinkan koneksi yang kuat dengan alat CAD komersial, sehingga memberikan pembaruan titik desain satu klik. Pemecah cairan dan listrik menyediakan fungsi multifungsi yang terintegrasi sempurna [5].

Metode yang digunakan dalam penyelesaian penelitian ini yaitu elemen hingga adalah metode numeric yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan teknik dan matematis dari suatu gejala phisis yang diantaranya adalah tegangan, regangan, kekuatan, dan analisa getaran. Metode elemen hingga inilah yang dapat membandingkan antara perhitungan dengan menggunakan *software* catia dan dengan menggunakan perhitungan secara manual. Dalam hal ini metode elemen hingga yang akan dipergunakan adalah metode elemen hingga 2D (bidang) yaitu elemen segitiga dengan 3 node. Metode elemen hingga 2D dalam hal ini elemen bidang segitiga dengan 3 node didasarkan untuk keperluan analisa suatu continuum yang berupa luasan. Secara terperinci hal-hal yang disebut akan ditinjau dalam sistem koordinat lokal dan sistem koordinat global [6].

Degradasi ialah hasil dari efek gabungan dari beberapa faktor pelapukan, termasuk faktor-faktor seperti panas, kelembaban, curah hujan, maupun radiasi matahari, tetapi juga polutan seperti partikulat jelaga, hujan asam dan ozon, dan faktor biologis seperti serbuk sari dan jamur. Efek gabungan dari berbagai faktor seringkali muncul secara sinergis, yaitu efek dari beberapa faktor lebih dari sekedar jumlah efek yang disebabkan oleh faktor individu [7].

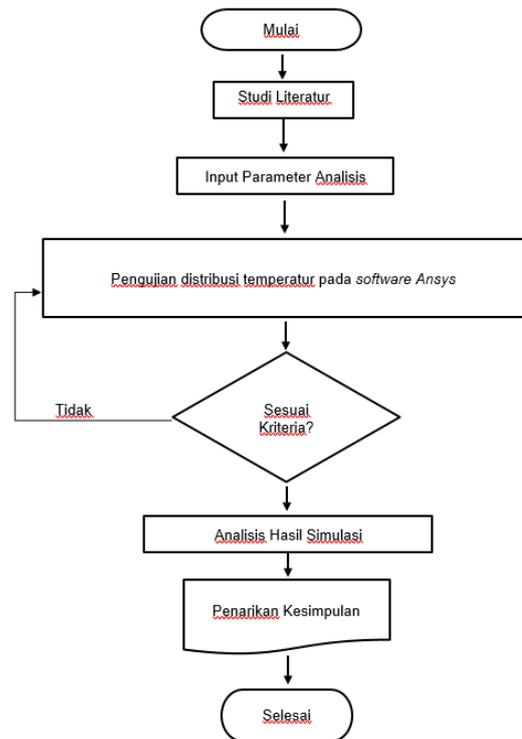
Tujuan penelitian ini dilakukan yaitu untuk mengetahui distribusi temperatur yang diterima oleh specimen alat *UV weathering chamber* apakah sudah sesuai dengan keinginan untuk mengoptimalkan desain alat yang akan dibuat agar mendapatkan hasil dari

pengujian yang lebih efektif dibandingkan dengan alat *UV Weathering Chamber* yang sudah ada di pasaran. Selain itu juga tujuan penelitian ini untuk menganalisis desain alat *UV Weathering Chamber* yang dibuat apakah dapat menyalurkan paparan termal yang merata untuk setiap spesimen.

2. METODOLOGI

2.1. Diagram Alir

Proses penelitian yang dilakukan digambarkan pada diagram alir pada gambar 1. berikut:

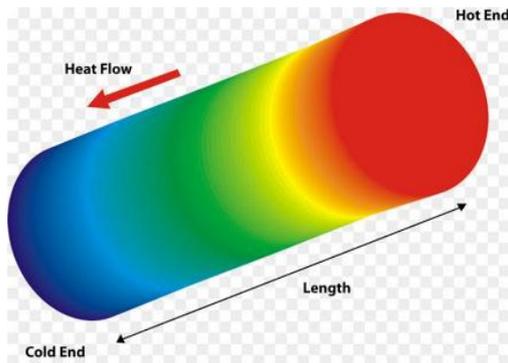


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

2.2. Metode Elemen Hingga

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan ialah metode elemen hingga atau *finite element method*. Metode elemen hingga ialah metode numeric yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan teknik dan matematis dari suatu gejala phisis yang diantaranya adalah tegangan, regangan, kekuatan, dan analisa getaran. Metode elemen hingga (*finite element method*) banyak memberikan andil dalam melahirkan penemuan-penemuan bidang riset dan industri, hal ini dikarenakan metode tersebut dapat berperan sebagai *research tool* pada eksperimen numerik. Aplikasi ini banyak dilakukan pada permasalahan kompleks dapat diselesaikan dengan metode elemen hingga seperti rekayasa struktur, *steady state* dan *time dependent heat transfer, fluid flow,*

dan *electrical potential problem*, aplikasi bidang medical [6].



Gambar 3. Penerapan Metode Elemen Hingga

2.3. Proses Simulasi

Proses analisis distribusi temperatur pada alat uji *UV Weathering Chamber* ini menggunakan perangkat lunak ANSYS WORKBENCH 17.0. Proses simulasi dimulai dari tahap geometri, *mesh*, *setup*, *solution*, dan *result*. Tahapan-tahapan simulasi tersebut harus dilakukan secara berurutan dan dilakukan sesuai dengan penjelasan. Pada tahap geometri ini mengimpor gambar *UV Weathering Chamber* yang telah digambar menggunakan perangkat lunak *Solidworks 2018* ke dalam *Design Modeler ANSYS WORKBENCH*. Setelah semua gambar untuk masing-masing geometri diimpor langkah selanjutnya melakukan penginputan material pada gambar tersebut untuk mendefinisikan material yang dipakai pada alat tersebut.

2.4. Proses Meshing

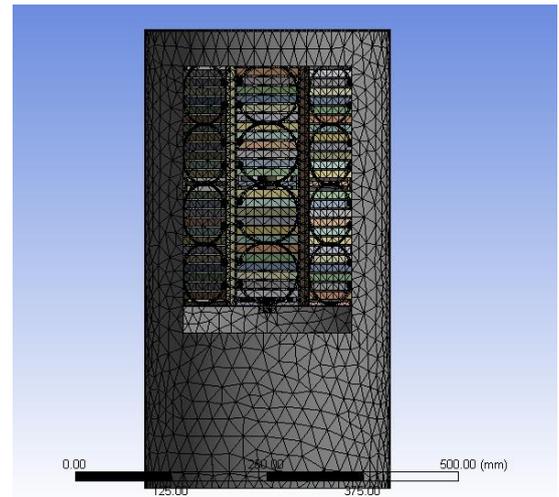
Meshing adalah proses membagi komponen yang akan dianalisis menjadi elemen-elemen kecil atau diskrit [8]. Semakin baik kualitas mesh maka akan semakin tinggi tingkat konvergensinya. Proses meshing atau griding merupakan proses yang sangat mempengaruhi hasil akhir dari simulasi yang dilakukan, baik akurasi hasil, kecepatan komputasi hingga visualisasi hasil [9]. Semakin kecil ukuran elemen atau semakin banyak elemen maka didapatkan hasil yang valid, akan tetapi hal ini akan berpengaruh pada proses simulasi yang memakan waktu lebih lama [10].

Pada tahap mesh, dilakukan pencacahan objek menjadi elemen-elemen kecil yang dihubungkan oleh titik-titik (*nodes*) yang sudah dibuat pada tahap geometri. Jumlah *nodes* dan element di dalam hasil mesh ditampilkan dalam

Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah elemen dan titik dalam mesh

No	Ukuran Mesh (mm)	Jumlah Elemen	Jumlah Titik
1.	Fine	229067	480873



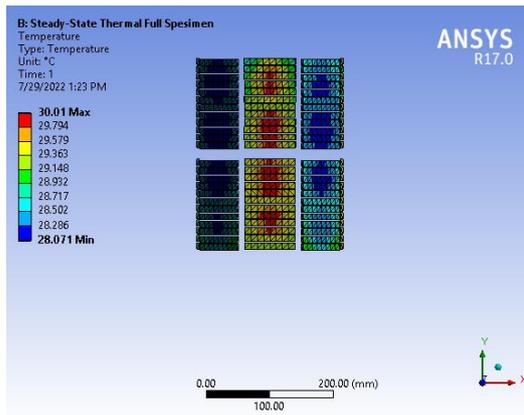
Gambar 4. Mesh Alat *UV Weathering Chamber*

1. HASIL DAN PEMBAHASAN

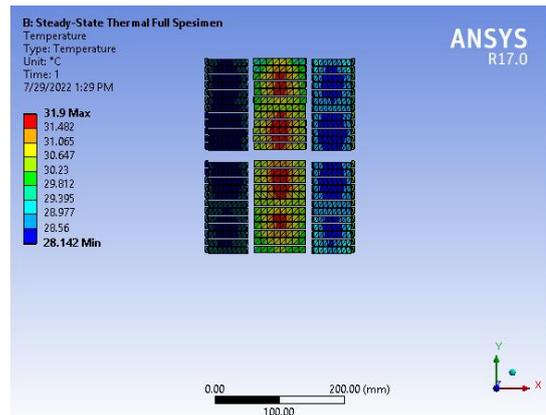
Simulasi dilakukan dengan menggunakan metode *steady-state thermal*. Pemilihan keadaan ini dilakukan karena alat yang akan disimulasikan dalam keadaan suhu yang konstan dan memberikan hasil grafik yang linier. Selain itu juga pada simulasi alat ini tidak memiliki skala waktu berarti, dengan kata lain, istilah energi internal dihilangkan.

Dalam simulasi ada beberapa hasil yang dapat diperoleh oleh alat uji *UV Weathering Chamber* yaitu hasil termal dan pengaruh panas terhadap material. Simulasi dilakukan dengan memberikan panas/ termal pada desain alat *UV Weathering Chamber* yaitu dengan nilai sebagai berikut:

3.1. Distribusi Temperatur Pada 50°C



Gambar 5. Kontur temperatur spesimen pada temperatur heater 50°C

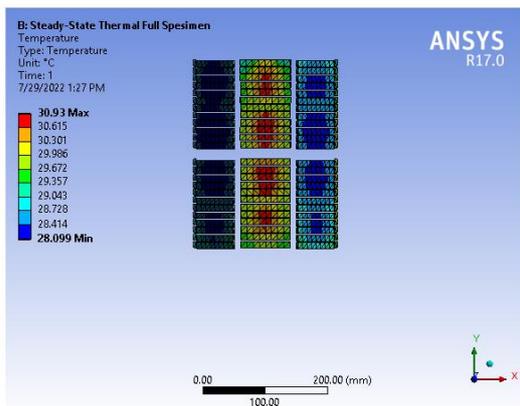


Gambar 7. Kontur temperatur spesimen pada temperature heater 70°C

Nilai suhu yang diterima oleh spesimen alat *UV Weathering Chamber* pada temperatur heater 50°C mulai dari suhu terendah yang ditandai dengan warna biru tua pada hasil simulasi dengan nilai suhu 28,071°C sampai dengan suhu tertinggi yang diterima spesimen mencapai nilai suhu 30,01°C.

Suhu yang diterima oleh spesimen alat *UV Weathering Chamber* pada temperatur heater 70°C. Suhu minimal yang diterima oleh spesimen yaitu ditandai dengan warna biru tua pada hasil simulasi dengan nilai suhu 28,142°C sampai dengan suhu tertinggi yang diterima spesimen mencapai nilai suhu 31,9°C.

3.2. Distribusi Temperatur Pada 60°C



Gambar 6. Kontur temperatur spesimen pada temperatur heater 60°C

Distribusi temperatur minimal yang diterima oleh spesimen mencapai nilai suhu 28,009°C sampai dengan nilai distribusi temperatur maksimal yaitu dengan nilai suhu 30,93°C. Perbedaan selisih suhu maksimal dan minimal yang diterima oleh spesimen tidak berbeda jauh yang disebabkan oleh posisi letak antara heater dan spesimen pada alat *UV Weathering Chamber* tersebut.

3.3. Distribusi Temperatur Pada 70°C

Tabel 2. Variasi Temperatur Paparan Termal

No.	Temperatur Heater	Temperatur yang Diterima Spesimen	
		Min (°C)	Max (°C)
1	50°C	28,071	30,01
2	60°C	28,009	30,93
3	70°C	28,142	31,9

Berdasarkan tabel 2 di atas dapat kita ketahui bahwa distribusi temperatur maksimal yang diterima oleh spesimen pada alat uji *UV Weathering Chamber* tidak berbeda jauh masing-masing variasi temperaturnya yang diberikan oleh heater. Perbedaan distribusi temperatur maksimal dan minimal yang diterima oleh masing-masing spesimen memang tidak terlalu jauh nilai selisihnya, hal tersebut dikarenakan oleh posisi dari ketiga heater terhadap setiap spesimen. Spesimen yang berhadapan langsung dengan heater menerima paparan termal yang paling tinggi dan berada pada posisi tengah spesimen.

Nilai distribusi temperatur yang diterima oleh spesimen pada alat uji *UV Weathering Chamber* dengan variasi temperatur 50°C, 60°C, dan 70°C, telah didapatkan seperti pada tabel 2 di atas dan hasilnya memang belum merata terhadap semua spesimen sehingga desain yang dibuat untuk

saat ini belum dapat memenuhi keinginan yaitu mendapatkan desain yang dapat menyalurkan atau mendistribusikan termal dengan merata ke semua spesimen.

2. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. KESIMPULAN

- a. Hasil pengujian simulasi termal pada aplikasi Ansys Workbench 17.0 didapatkan nilai distribusi termal yang berbeda pada setiap spesimen. Untuk variasi temperatur 50°C, 60°C, dan 70°C masing-masing menerima distribusi temperatur maksimal yaitu 30,01°C, 30,93°C, 31,9°C dan menerima distribusi temperatur minimal yaitu 28,071°C, 28,009°C, 28,142°C.
- b. Desain alat *UV Weathering Chamber* yang dipilih belum dapat menyalurkan paparan termal yang merata ke setiap spesimen dikarenakan letak antara heater dan spesimen memiliki jarak sehingga nilai distribusi temperatur yang diterima oleh spesimen masih berbeda-beda temperaturnya. Spesimen yang lebih efektif menerima distribusi termal ialah spesimen yang langsung berhadapan dengan *heater*.

4.2. SARAN

- a. Untuk desain alat *UV Weathering Chamber* sebaiknya dibuat menyesuaikan dimensi antara *heater* dan spesimen atau posisi dari semua spesimen langsung menghadap *heater* agar paparan termal yang diberikan oleh *heater* dapat langsung diterima oleh spesimen sehingga hasil pengujian lebih merata.
- b. Untuk simulasi termal pada penelitian selanjutnya diharapkan mencoba simulasi dengan keadaan rak spesimen yang bergerak memutar mengelilingi *heater* dan lampu uv dan tentukan juga waktu yang dibutuhkan atau gunakan simulasi *Transient Thermal* agar dapat mengetahui efisiensi paparan termal yang diterima oleh setiap spesimen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Mahzan, M. Fitri, and M. Zaleha, "UV radiation effect towards mechanical properties of Natural Fibre Reinforced Composite material: A Review," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Engineering*, vol. 165, p. 12021, 2017, doi: 10.1088/1742-6596/755/1/011001.
- [2] Nurato, M. Fitri, and L. anton Manalu, "Pengaruh Prosentase Serat Kelapa Sawit Terhadap Umur Fatik Beban Aksial Komposit Matriks Resin," *Rotasi*, vol. 21, no. 4, p. 215, 2019, doi: 10.14710/rotasi.21.4.215-223.
- [3] M. Fitri and S. Mahzan, "The effect of fibre content, fibre size and alkali treatment to Charpy impact resistance of Oil Palm fibre reinforced composite material," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 160, no. 1, 2016, doi: 10.1088/1757-899X/160/1/012030.
- [4] J. W. Chin, E. Byrd, N. Embree, J. Martin, and J. D. Tate, "Ultraviolet chambers based on integrating spheres for use in artificial weathering," *J. Coatings Technol.*, vol. 74, no. 929, pp. 39–44, 2002, doi: 10.1007/BF02698367.
- [5] N. A. Sutisna and M. F. A. A. Akbar, "FEM Simulation of Electric Car Chassis Design with Torsional Bar Technology," *J. Mech. Eng. Mechatronics*, vol. 3, no. 2, p. 97, 2019, doi: 10.33021/jmem.v3i2.542.
- [6] S. Mulyadi, "Analisa tegangan-regangan produk tongkat lansia dengan menggunakan metode elemen hingga," *J. ROTOR*, vol. 4, p. 1, 2011.
- [7] J. F. Rabek, *Polymer photodegradation: mechanisms and experimental methods*. Springer Science & Business Media, 1994.
- [8] A. Yusra, I. Haryanto, and Jamari, "Analisa Kontak Elastis Antar Hemispheres," *Rotasi*, vol. 10, no. 1, pp. 3–7, 2008.
- [9] P. Alliez *et al.*, "Variational Tetrahedral Meshing To cite this version : Variational Tetrahedral Meshing," 2008.
- [10] M. K. Anam, "Analisis kekuatan struktur rangka terhadap impact pada kendaraan mobil listrik e – falco dengan membandingkan penggunaan material astm a36 dengan jis g3101 menggunakan metode elemen hingga," 2020.