

PERANCANGAN SISTEM LINGKUNGAN UNTUK SIMULASI KEBAKARAN MENGGUNAKAN VISUALISASI 3D

Moch. Ziqqi Alfiam¹, Rizky Yuniar Hakkun², Wahjoe Tjatur Sesulihatien², Taufiqurahman²
Mahasiswa¹, Dosen²

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus PENS-ITS Keputih Sukolilo Surabaya 60111
Telp (+62)31-5947280, 5946114, Fax. (+62)31-5946114
Email : aerozqsmith@gmail.com

Abstrak

Pada tugas akhir ini dibuat sebuah aplikasi yang dapat memberikan gambaran berupa simulasi yang ditampilkan secara 3 Dimensi mengenai kondisi lingkungan (alam dan sistem yang mendukung terbentuknya peradaban) ketika terjadi bencana kebakaran terhadap perubahan iklim lingkungan sekitar yang dikemas dalam bentuk skenario-skenario. Proses simulasi ini menggunakan data input berupa sensor iklim yang meliputi suhu, kelembaban, kadar CO₂, kecepatan angin serta arah angin, seluruh inputan tadi merupakan data-data faktor terjadinya kebakaran dan arah penyebaran api secara realtime hingga menghasilkan sebuah simulasi tentang keadaan alam ketika terjadi kebakaran. Sementara untuk proses simulasi kebakaran, proses penyebaran api baik penyebaran maupun arah penyebaran menggunakan metode euclidean distance yang dimodifikasi dengan penambahan konstanta didalamnya. Simulasi ini juga menggambarkan obyek-obyek yang berada dalam suatu populasi yang mendukung adanya peradaban seperti gedung, pohon, rumah, rumput dan obyek-obyek lainnya, serta memvisualisasikan pengaruh kebakaran terhadap obyek-obyek tadi sehingga simulasi ini benar-benar disetting seperti kehidupan sesungguhnya. Tugas akhir ini dibuat bukan semata-mat hanya untuk memvisualisasikan proses penyebaran kebakaran tetapi juga memiliki tujuan untuk memberi suatu pembelajaran bagi masyarakat dalam mengenal lebih jauh tentang bencana kebakaran seperti proses penyebaran api serta tindakan untuk memadamkan api.

Kata Kunci : *Kebakaran, Sensor Iklim, Visualisasi 3 Dimensi.*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kebakaran merupakan salah satu bentuk gangguan yang makin sering terjadi. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh kebakaran cukup besar mencakup kerusakan ekologis, menurunnya keanekaragaman hayati, merosotnya nilai ekonomi produktivitas sumber daya alam, perubahan iklim mikro maupun global, dan asapnya mengganggu kesehatan masyarakat serta mengganggu transportasi baik darat, sungai, danau, laut dan udara serta tidak sedikit menimbulkan korban jiwa.^[1] Seperti halnya simulasi yang sudah dibuat oleh Mashudi yang memberikan gambaran berupa simulasi dan visualisasi terhadap kebakaran hutan dengan mengacu pada sensor iklim (CO₂, arah angin, kecepatan angin, suhu, kelembaban) untuk mempermudah proses mitigasi, evakuasi dan penanganan kebakaran hutan. Didalam tugas akhir tersebut terdapat beberapa skenario-skenario tentang kebakaran hutan dan penyebaran titik api serta keadaan lingkungan yang terkait (perubahan suhu, arah angin, sarana dan prasarana, tumbuhan, dsb) . Simulasi ini mengacu kepada FSM (Finite State Machine) tiap obyek.

Namun proyek akhir tersebut masih memiliki kekurangan. Ada beberapa skenario yang lebih spesifik yang belum diaplikasikan pada keadaan lingkungan seperti pola perilaku objek (tumbuhan dll) yang dipengaruhi banyak variable dan menyesuaikan keadaan alam (angin, suhu, dampak kebakaran dll). Proyek akhir ini dibuat untuk menyempurnakan kekurangan tersebut dengan menampilkan perilaku dan interaksi objek terkait dengan memperhatikan variable-variable yang mempengaruhi aktifitas objek dengan kata lain proyek akhir ini memvisualisasikan keadaan lingkungan secara *realtime*

1.2 Rumusan Permasalahan

Adapun permasalahan yang ada pada system ini yaitu sebagai berikut:

1. Pembuatan skenario-skenario kebakaran.
2. Variabel yang terkait dalam skenario kebakaran.
3. Obyek-obyek yang terlibat dalam skenario kebakaran.
4. Dampak kerusakan kebakaran terhadap obyek-obyek terkait.
5. Pemvisualisasian skenario ke dalam bentuk 3D.

1.3 Penelitian Terkait

Adapun penelitian yang berkaitan dengan proyek akhir ini dan memiliki beberapa kesamaan, yaitu :

3D VISUALIZATION TECHNIQUE OF FOREST FIRE
SIMULATION FOR

MITIGATION AND EVACUATION PROCESS

memberikan gambaran berupa simulasi dan visualisasi terhadap kebakaran hutan dengan mengacu pada sensor iklim (CO₂, arah angin, kecepatan angin, suhu, kelembaban) untuk mempermudah proses mitigasi, evakuasi dan penanganan kebakaran hutan.

1.4 Tujuan Proyek

Berdasarkan fakta yang di dapat serta keinginan untuk menanggulangi dampak kerugian yang ditimbulkan oleh kebakaran maka proyek akhir ini memiliki tujuan untuk membuat suatu sistem tentang pengaruh kebakaran berdasarkan variabel-variabel pemicu terjadinya kebakaran yang dikemas dalam bentuk skenario-skenario yang divisualisasikan dengan berbagai obyek yang terlibat didalamnya.

1.5 Kontribusi Proyek

Hasil dari proyek ini diharapkan dapat memberikan pembelajaran kepada masyarakat pada umumnya dan adik-adik kita pada khususnya tentang bencana kebakaran dan dampaknya terhadap lingkungan yang dikemas dalam bentuk simulasi 3D agar lebih menarik sehingga adik-adik kita dapat menyerap ilmunya lebih cepat.

2. Teori Penunjang

2.1 Pemicu Terjadinya Kebakaran

Banyak sebab-sebab yang mengakibatkan kebakaran secara alami, pada dekade ini diperkirakan terutama karena adanya kenaikan suhu global yang disebut-sebut akibat adanya ENSO (EL Nino Southern Oscillation) yang merupakan penyebab utama kemarau panjang dan kebakaran hutan Indonesia .

Ada tiga tahap terjadinya proses kebakaran, yaitu :

1. Pemanasan awal, pada tahap awal nyala api, bahan bakar terpanasi, kering dan sebagian berubah menjadi gas. Dalam suatu sumber api, pemanasan awal sewaktu daun dan rerumputan terlebih dahulu kering menyala, mengeriting, selanjutnya menjadi hangus dan gosong .
2. Pembakaran gas, gas terbentuk selama pemanasan awal, yang menjadi panas dan terbakar serta menghasilkan uap air dan karbondioksida. Nyala api sebenarnya merupakan hasil dari peristiwa gas-gas yang terbakar .
3. Pembakaran arang kayu, Bahan bakar tersisa, setelah gas-gas terbakar. Sejumlah besar dari panas dilepaskan selama pembakaran. Dalam suatu hutan yang kering,

tiap kg bahan bakar yang terbakar melepaskan panas sekitar 18000 kilo joule energi. Bohlam listrik membutuhkan 50 jam untuk menggunakan energi sebanyak ini .

Tipe-tipe Bibit kebakaran :

1. Bibit kebakaran besar terjadi apabila data kelembapan rendah sementara suhu tinggi atau keadaan suhu tinggi sementara kelembapan sedang.
2. Bibit kebakaran sedang terjadi apabila suhu sedang dan kelembapan kecil, dengan mendapat angin yang besar kebakaran bisa bertambah besar.
3. Bibit kebakaran kecil terjadi apabila suhu rendah dan kelembapan kecil, api dapat padam apabila bertemu dengan angin yang besar.

2.2 3D Blender

Bentuk suatu object yang kita buat terdiri dari sekelompok *vertex* dan sekelompok *edges* dari poligon (segi banyak). Setiap bekerja dengan 3D *modeling* kita akan berhadapan dengan dunia berdimensi tiga. Di setiap manipulasi dunia 3D di dalamnya harus ada *cartesian* sistem dengan 3 aksis: X, Y, dan Z. *Cartesian* ini berfungsi untuk membantu pembuatan model atau memanipulasi objek. Seperti *rotate*, *scale*, dll. Struktur poligon terdiri dari tiga *basic* sub elemen; *vertexes*, *edges*, dan *faces* atau *polygons*. Blender adalah Blender adalah perangkat lunak untuk grafis 3 dimensi yang gratis dan populer di kalangan desainer. Fitur-fitur yang ada antara lain *Modelling*, *Rigging*, *Texturing*, dan *Animating*.

2.3 Finite State Machine (FSM)

Finite State Machine (FSM) atau disebut juga sebagai otomata merupakan pemodelan dinamika suatu sistem yang dapat dideskripsikan sebagai himpunan keadaan dan transisi keadaan. FSM pada umumnya digunakan untuk mengenali pola masukan yang merupakan ekspresi dalam bahasa formal.

2.4 Java Script

JavaScript adalah salah satu bagian dari bahasa pemrograman Java yang dibuat oleh Sun Microsystems. Javascript adalah bahasa script yang bekerja di sebagian browser dan digunakan untuk sebagai bahasa pemrograman beberapa tool seperti unity untuk membuat game. *Scripting* pada unity terdiri dari beberapa script yang di lampirkan pada objek yang disebut *behaviour script* atau aksi pada objek game.

2.5 Unity

Unity adalah sebuah tool yang terintegrasi untuk membuat game, arsitektur bangunan dan simulasi. Unity tidak hanya merupakan sebuah game engine, tapi juga merupakan sebuah editor. Kelebihan unity yaitu multiple platform, maksudnya banyak platform yang

di support oleh unity, misal Windows, Mac, iPhone, iPad, Android, Nintendo Wii, dan juga browser. Bahasa pemrograman yang digunakan bermacam-macam, mulai dari Javascript, C# dan Boo. Pada unity, kita tidak bisa melakukan desain / modelling, dikarenakan unity bukan tool untuk mendesain. Jadi jika kita ingin mendesain, kita memerlukan 3D editor lain seperti 3dsmax atau Blender, kemudian kita export menjadi format .fbx atau langsung format file blend. Unity lebih simple dan powerfull daripada game engine lainnya dengan berbagai asset yang dimiliki.

3 Rancangan Sistem



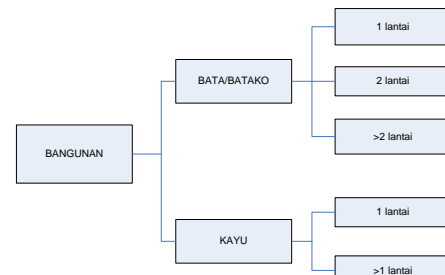
Gambar 3.1 Rancangan Umum Sistem

Penjelasan :

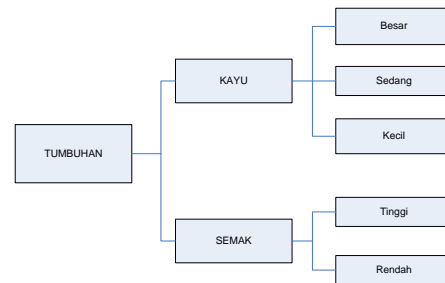
Data input adalah beberapa variable pemicu kebakaran dan penyebaran kebakaran, kemudian data tersebut diolah (data numerik) dan dilakukan proses penghitungan dengan euclidean distance untuk mendapatkan hasil keputusan berupa volume api, arah penyebaran api, kecepatan penyebaran api. Proses selanjutnya merupakan pembuatan scenario untuk kondisi alam dan obyek-obyek terkait (gedung dan tumbuhan) lalu diintegrasikan dengan jalan cerita seperti pengaruh kebakaran terhadap tumbuhan dan gedung lalu arah penyebaran api berdasarkan arah angin. Pada proses akhir dilakukan penggabungan antara keputusan dan skenario , menjadi sebuah cerita yang divisualisasikan dalam bentuk 3D menggunakan game engine dengan intelegensi didalamnya .

3.1. Pembuatan karakter 3D

Karakter 3D yang akan dibuat diklasifikasikan sebagai berikut:

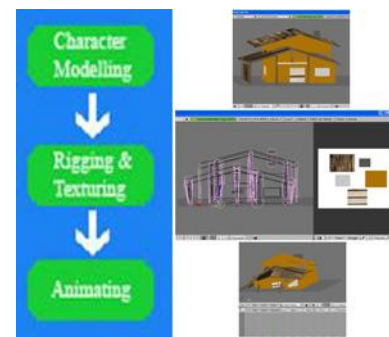


Gambar 3. 2 Diagram Klasifikasi Bangunan



Gambar 3. 3 Diagram Klasifikasi Tumbuhan

Berikut ini alur pembuatan objek 3D



Gambar 3.4 Alur pembuatan karakter

Berikut merupakan karakter-karakter yang di buat:



Gambar 3.4 Berbagai karakter

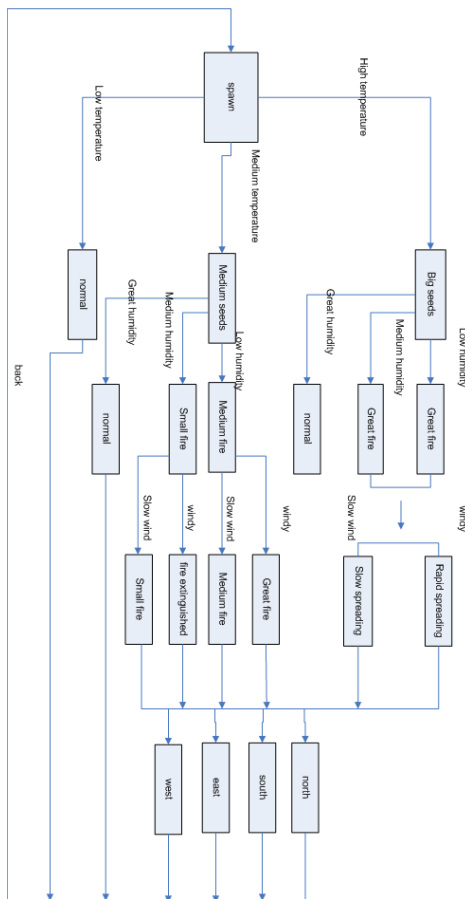
Keterangan

- **Bangunan**
Bangunan akan ditempatkan di area yang dikelilingi oleh tumbuhan. Kebakaran akan terjadi di rea yang banyak tumbuhan. Sehingga diharapkan nantinya kebakaran akan merambat dan menyebar ke area pemukiman .
- **Tumbuhan**
Tumbuhan akan disebar ke seluruh area dengan berbagai macam vegetasi yang mengelilingi pemukiman.

3.2. Perancangan Skenario Kebakaran (FSM Api)

Berisi Finite State Machine tingkah laku tiap objek terhadap keadaan alam yang terjadi berupa skenario-skenario terhadap berbagai kemungkinan kebakaran yang mungkin terjadi. Disini juga akan dideklarasikan keadaan lingkungan beserta tiap objek atau karakter yang akan dipakai dalam skenario .

Di bawah ini adalah skenario umum penyebaran api terhadap lingkungan .



Gambar 3.5 General FSM Api

Keterangan :

FSM di atas menjelaskan tentang simulasi api terhadap sensor yang terbaca dalam database. Kebakaran dibagi menjadi 3 yaitu kebakaran besar, kebakaran sedang dan kebakaran kecil (faktor penyebab sensor suhu dan sensor kelembaban), sementara proses penyebaran dibagi menjadi 2 yaitu penyebaran cepat dan penyebaran pelan (faktor penyebab sensor angin), sementara untuk arah angin dibagi menjadi 4 yaitu utara, selatan, timur dan barat (faktor penyebab sensor arah angin).

Dibawah ini akan dijelaskan tipe-tipe kebakaran, penyebaran api dan arah penyebaran api.

a. Tipe-tipe Bibit kebakaran

- Bibit kebakaran besar terjadi apabila data kelembaban rendah sementara suhu tinggi atau keadaan suhu tinggi sementara kelembaban sedang.
- Bibit kebakaran sedang terjadi apabila suhu sedang dan kelembaban kecil, dengan mendapat angin yang besar kebakaran bisa bertambah besar.
- Bibit kebakaran kecil terjadi apabila suhu rendah dan kelembaban kecil, api dapat padam apabila bertemu dengan angin yang besar.

b. Tipe-tipe penyebaran

- Penyebaran cepat terjadi apabila sensor angin mengindikasikan angin dengan volume besar tentunya disertai dengan arah angin
- Penyebaran pelan terjadi apabila sensor angin mengindikasikan angin dengan volume kecil tentunya disertai dengan arah angin.

c. Arah penyebaran

- Penyebaran dengan arah utara diambil berdasar sensor arah angin.
- Penyebaran dengan arah selatan diambil berdasar sensor arah angin.
- Penyebaran dengan arah barat diambil berdasar sensor arah angin.
- Penyebaran dengan arah timur diambil berdasar sensor arah angin.

d. Implementasi Kebakaran

- Kebakaran akan menjadi besar apabila bibit kebakaran besar dan sedang bertemu dengan kecepatan angin tinggi.
- Kebakaran kecil terjadi apabila bibit kebakaran besar, sedang bertemu dengan kecepatan angin rendah.

Kebakaran yang nantinya terjadi akan berdampak terhadap lingkungan disekitarnya seperti menimbulkan kerusakan dan korban jiwa. Berikut ini merupakan skenario dampak yang akan terjadi pada objek-objek apabila terjadi kebakaran .

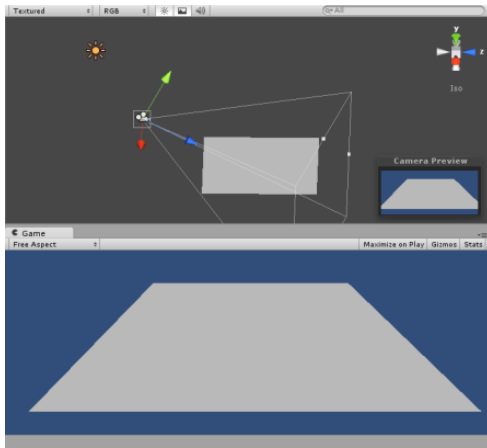
3.3. Pembuatan Peta

Pada subbab ini akan dibahas proses pembuatan map yang meliputi ketinggian *terrain*, posisi objek, jenis objek, dan jumlah objek dibutuhkan dalam simulasi kebakaran .

Dalam membuat map yang akan digunakan dalam skenario dapat diatur sesuai dengan kebutuhan serta diperlukan ketelitian dan keuletan dalam mendesain *terrain* pada *Unity3D*.

Berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat *terrain* :

1. Buka aplikasi *game engine* *Unity3D*, maka akan muncul layar untuk panel untuk mendesain map *terrain* yang dalam *Unity3D* disebut *scene*, kemudian pada menu bar pilih *Terrain* untuk membuat *terrain* dasar .



Gambar 3. 6 Membuat *terrain* dasar.

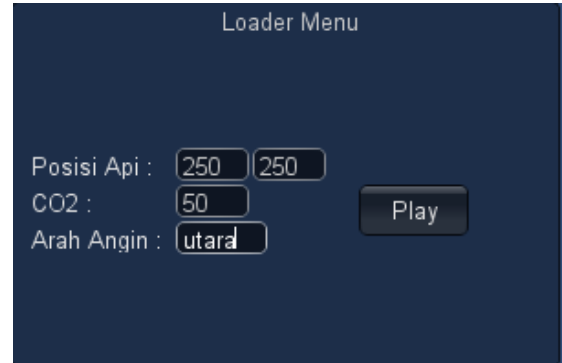
2. Kemudian kita lakukan pembuatan map dengan mengimprt yang dbutuhkan dengan keuletan yang tinggi, hasilnya seperti berikut :



Gambar 3. 7 Map *terrain* awal yang sudah dibuat.

3.4. Perancangan User Interface

User Interface disini hanya digunakan sebagai gerbang awal untuk menentukan posisi api, suhu, dan arah angin .



Gambar 3.9 User Interface

Keterangan :

User dapat menentukan posisi api sesuai keinginannya dengan cara mengisi nilai float pada kedua texfield sebagai posisi x koordinat dan posisi y koordint .User mengisi suhu dengan nilai bertipe float.User mengisi arah angin dengan nilai bertipe String) .

3.5. Proses penempatan objek dan collider

Dalam membangun sebuah game atau simulasi berdimensi 3, diperlukan sistem yang *realistis* . objek-objek yang terkait ditempatkan pada *terrain* sesuai dengan kontur-konturnya beserta sistem *collider* (sistem momentum atau tumbukan dalam istilah fisika) sehingga objek-objek dapat berinteraksi antara satu dengan yang lainnya, kemudian diperlukan juga sebuah sistem gravitasi pada setiap objeknya. berikut merupakan pengujian proses-proses tersebut .

Proses pengujian pertama kali yang dilakukan adalah menempatkan setiap objeknya pada map sesuai dengan ketinggian. Dalam pengujian sangat berhubungan erat dengan sistem *collider* dan gravitasi yang akan dijelaskan pada sub selanjutnya.



Gambar 3.10 Penempatan objek bangunan dan Pohon.

Pada pengujian selanjutnya memberikan sistem *collider* pada setiap objeknya. *Collider* ini sangat penting sekali dalam menjalankan game karena diperlukan sekali untuk menjalankan objek serta interaksi antara objek yang satu dengan yang lainnya .



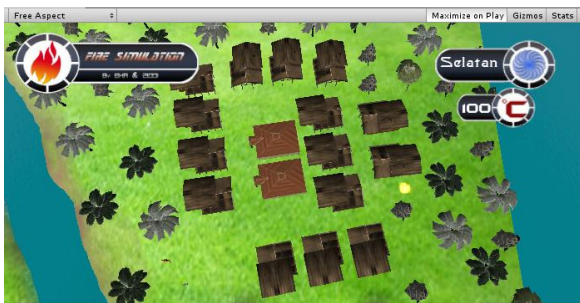
Gambar 3.11 Sebelum terjadi momentum antara anak dengan pohon .



Gambar 3.12 Sesudah terjadi momentum antara anak dengan pohon .

3.6. Proses persebaran api dan dampaknya

Pengujian kali ini merupakan bagian terpenting dalam simulasi ini, yaitu api. Api merupakan partikel-partikel yang terjadi reaksi pembakaran sehingga melepaskan kalor yang tinggi yang dapat menyebabkan dampak energi yang merusak. Banyak faktor yang menyebabkan api dapat menjadi bencana dimana api lama-lama makin membesar dan menyebar seperti angin yang menjadi faktor utama persebaran api serta suhu yang makin tinggi yang menyebabkan emisi api yang menjadi besar. Maka dari itu, pengujian kali ini adalah penyebaran api serta dampak bagi objek yang berinteraksi dengan api.



Gambar 3.13 Awal muncul titik api.



Gambar 3.13 Persebaran dan pembesaran api.

3.7. Analisa

Dari hasil pengujian sistem yang telah dilakukan, dapat dianalisa secara global bahwa proses pembuatan map secara dinamis telah berjalan sesuai dengan permintaan user, baik dari segi bentuk terrain, jumlah objek ataupun letak tiap objek. Persebaran api masih terbatas yaitu dalam tahap perhitungan pasti sesuai dengan parameter yang diinisialisasikan seperti arah persebaran dan perbesaran api tetapi belum dapat melakukan persebaran secara *realtime* ..

3.8. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan untuk simulasi keadaan lingkungan pada bencana kebakaran.

1. Pada simulasi kebakaran ini, proses penyebaran api masih terbatas untuk menghitung arah penyebaran api, sehingga proses penyebaran api masih sangat kasar karena perhitungannya menghasilkan nilai yang masih sederhana .
2. Pengambilan keputusan masih sangat sederhana dan dibutuhkan penerapan AI yang lebih baik.

Daftar Pustaka

- [1] Fideles Josaphat Soekahar, *Open Source 3D Animation Blender Publisher*, 2004
- [2] <http://download.unity3d.com/support/Tutorials/2%20-%20Scripting%20Tutorial.pdf>
- [3] www.metaio.com
- [4] www.unity3d.com
- [5] www.blender.org

[CV Penulis]

Moch. Ziqqi Alfiam, menjalankan studi D3 bidang Teknik Informatika pada Politeknik Elektronika Negeri Surabaya-Institut Teknologi Sepuluh Nopember(PENS-ITS) semester 6.