

## INTISARI

*Acacia mangium* merupakan bahan baku *pulp* dan kertas. Menurut kementerian perindustrian Indonesia menempati peringkat ke-9 sebagai produsen *pulp* terbesar di dunia dan peringkat ke-6 sebagai produsen kertas terbesar di dunia. Hal tersebut mendorong industri kehutanan untuk meningkatkan produksi tanaman *Acacia mangium*. Dalam rangka meningkatkan produksi *Acacia mangium* dibutuhkan pemantauan tinggi dan laju pertumbuhan tanaman. Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan dari proyek akhir ini adalah membangun *Canopy Height Model* dan Visualisasi 3D dengan *game engine* untuk memantau estimasi tinggi tanaman dan laju pertumbuhan tanaman *Acacia mangium*.

Pemantauan tinggi dan laju pertumbuhan tanaman pada penelitian ini dilakukan pada Hutan Tanaman Industri *Acacia mangium* di Kabupaten Siak tepatnya pada petak RSK01 dengan umur tanaman 40 hari dan petak RSK02 dengan umur tanaman 110 hari. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah foto udara dan data atribut tanaman *Acacia mangium*. Data foto udara diolah, sehingga menghasilkan orthomosaik. Orthomosaik digunakan untuk memproduksi *Digital Surface Model* (DSM) dan *Digital Terrain Model* (DTM). Selisih antara kedua model 3D permukaan bumi tersebut digunakan untuk membangun *Canopy Height Model* (CHM). CHM yang terbentuk diolah menggunakan segmentasi *watershed* yang ditujukan untuk menghitung estimasi tinggi tanaman. Segmentasi metode *watershed* dilakukan dengan pendekatan *local maxima* untuk mencari *raster value* tertinggi yang akan diidentifikasi sebagai puncak pohon. Tinggi tanaman yang dihasilkan dilakukan uji statistik untuk mengetahui kualitas CHM yaitu menggunakan metode *paired sample t-test*. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tinggi tanaman yang dihasilkan memiliki derajat kepercayaan 95%. Hasil derajat kepercayaan tersebut digunakan untuk acuan menghitung laju pertumbuhan tanaman. Dari hasil perhitungan, tinggi rerata tanaman *Acacia mangium* pada petak RSK01 adalah 0.2140 m dan petak RSK02 0.9599 m. Laju pertumbuhan rerata tanaman petak RSK01 adalah 0.536 cm per hari dan petak RSK02 adalah 1.267 cm. Berdasarkan uji statistik yang dilakukan hasil tinggi tanaman yang diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan dan tinggi tanaman dari pengolahan *Canopy Height Model* tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Hasil ekstraksi tinggi dan laju pertumbuhan tanaman *Acacia mangium* dilengkapi dengan data atribut tanaman dan disimpan pada basis data. Atribut yang menyertai pada aplikasi sistem informasi tanaman *Acacia mangium* antara lain nomor pohon, koordinat pohon, tanggal tanam, dan umur tanaman. Berdasarkan tanggal tanam dan umur tanaman, dapat dilakukan perhitungan untuk memprediksi waktu panen tanaman.

Basis data tanaman dikombinasikan dengan model 3D *Acacia mangium* yang dibentuk dengan Unity game engine. Kombinasi model 3D dan basis data ini membentuk sistem informasi *Acacia mangium*. Sistem informasi ini dituangkan pada aplikasi Visualisasi 3D *Acacia Mangium.exe*. Untuk menguji kemampuan penyampaian informasi tanaman *Acacia mangium*, aplikasi ini dilakukan uji usabilitas terhadap 37 koresponden. Hasil dari uji usabilitas menunjukkan bahwa 91.8% responden memberi penilaian bahwa aplikasi “Visualisasi 3D *Acacia Mangium*” sudah baik segi fungsionalnya yaitu mampu memberikan informasi lokasi tanaman dan, tinggi tanaman, laju pertumbuhan tanaman, dan estimasi panen.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa data foto udara dapat dimanfaatkan untuk memodelkan CHM Dengan demikian, CHM dapat dimanfaatkan dengan baik untuk melakukan pemantauan pertumbuhan tanaman *Acacia mangium* melalui estimasi tinggi tanaman. Visualisasi 3D menggunakan game engine Unity dapat digunakan untuk manajemen dan inventarisasi tanaman dan menyajikan informasi estimasi tinggi tanaman, laju pertumbuhan tanaman, dan estimasi panen tanaman *Acacia mangium*.

**Kata Kunci :** Fotogrametri, Canopy Height Model, Game engine, Model 3d

## ABSTRACT

*Acacia mangium is a species of plant which is a raw material for pulp and paper. Based on the ministry of industry, Indonesia is the 9th largest producer of pulp globally and the 6<sup>th</sup> largest producer of paper in the world. This fact is made the forestry industry increase Acacia mangium production. To increase Acacia mangium production by improving the quality of individual plants is necessary to monitor plant height and growth rate. Based on that background the purpose of this final project is to build a Canopy Height Model and 3D Visualization with a game engine to monitor the estimation of plant height and plant growth rate of Acacia mangium.*

*The monitoring of plant height and plant growth rate in this research is located on Industrial Forest of Acacia mangium in Siak district with the specific location is on RSK01 land with 40 days old plant and RSK02 land with 110 days old plant. Data used in this research is an aerial photograph and attribute data of Acacia mangium. The aerial photograph data is processed to produce orthomosaic. Orthomosaic is used to produce Digital Surface Model (DSM) and Digital Terrain Model (DTM). The difference between the 3D model of the earth's surface is used to build Canopy Height Model (CHM). The canopy Height Model is processed with the watershed segmentation method. The purpose is to count tree height estimation. The local maxima approach is used for the watershed segmentation method, this algorithm is looking for the highest raster value that will be identified as a treetop. Paired sample t-test method is used to know the quality of Canopy Height Model (CHM). The result of statistical tested is tree height estimation has degree of trust is 95%. The result of degree of trust is used as a reference to count plant growth rate, The result of a calculation is RSK01 land, the average tree height is 0.2140 m, and RSK02 land is 0.9599 m. The average plant growth rate of RSK01 land is 0.536 cm each day, and RSK02 land is 1.267 cm. Based on the statistical test, tree height measured in field and tree height from Canopy Height Model extraction does not have a significant difference.*

*The result of tree height extraction is equipped with plant attribute data and being saved in the database. The attribute data that include in the application of system information of Acacia mangium number of tree, tree coordinates, plant date, and tree*

*age. Based on plant date and tree age could be counting to predict harvest the plant time.*

*The plant database is combined with the 3D model of Acacia mangium with the Unity game engine. A combination of database and 3D model is made Acacia mangium information system. The information system is served with the Visualisasi 3D Acacia Mangium.exe application. To test the ability about served information, this application is tested by usability test with 37 respondents. The result is 91.8% of the respondents' rate "Visualisasi 3D Acacia Mangium" is good for function segment it means this application could served informations includes plant positioning, tree height, plant grow rate, and harvest estimation.*

*This research concludes that aerial photographs could be used to build a Canopy Height Model model. So could be used for Acacia mangium grow rate monitoring by tree height estimation. 3D visualization using game engines could be used for management and plant inventory and served information of plant growth rate, tree height estimation, and plant harvest estimation of Acacia mangium*

*Primary Key: Photogrammetry, CHM, Game engine, Model 3d*