

# PERBAIKAN METODE SAMPLING BIBIT EUCALYPTUS SP. DENGAN PENDEKATAN MONTE CARLO SIMULATION

**Farhan Syamra, Singgih Saptadi**

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

[farhansyamra@students.undip.ac.id](mailto:farhansyamra@students.undip.ac.id)

[singgihs@ft.undip.ac.id](mailto:singgihs@ft.undip.ac.id)

## Abstrak

*PT ITCI Hutani Manunggal adalah perusahaan swasta yang bergerak di bidang Hutan Tanaman Industri (HTI) yang berfokus pada memproduksi kayu yang akan diolah menjadi pulp sebagai bahan baku pembuatan kertas. Pada penelitian ini, pengamatan dilakukan pada area pembibitan (Nursery), di mana terdapat proses Premium Seedling Quality Assessment yang akan menyeleksi bibit bibit yang akan di kirimkan ke Plantation untuk ditanam. Setelah dilakukan pengamatan pada proses Premium Seedling Quality Assessment ini kurang representatif saat melakukan sampling, dikarenakan masih banyak bibit yang failed pada saat akan ditanam. Masalah ini menyebabkan munculnya kerugian bagi PT ITCI Hutani Manunggal itu sendiri. Sehingga peneliti memberikan saran perbaikan berupa perubahan metode sampling yang nantinya akan dibandingkan jumlah bibit failed metode terbaru ini dengan metode sebelumnya dengan pendekatan Monte Carlo Simulation. Nantinya setelah dibandingkan akan terlihat metode mana yang lebih representatif dan akan menjadi saran perbaikan untuk PT ITCI Hutani Manunggal.*

## Kata Kunci

Perbaikan Metode, sampling, Monte Carlo Simulation

## 1. Pendahuluan

Kayu merupakan salah satu material yang sangat berguna dalam keberlangsungan kehidupan manusia. Kayu sering dijadikan pilihan karena harganya yang murah, ketersediaannya di alam yang melimpah, nilai estetika yang diberikan, dan tentunya kebermanfaatannya. Manfaatnya sendiri itu mulai dari bahan konstruksi, perabotan rumah tangga, alat tulis kantor, serta salah satu olahan kayu adalah pulp yang akan menjadi bahan dasar pembuatan kertas.

PT. ITCI Hutani Manunggal merupakan sebuah perusahaan yang bergerak pada bidang HTI (Hutan Tanaman Industri). Perusahaan ini memiliki fokus utama memproduksi kayu mulai dari proses pembibitan, penyiapan lahan, penanaman dan perawatan tanaman, hingga pemanenan kayu. Nantinya kayu akan diolah menjadi pulp yang menjadi bahan dasar pembuatan kertas dan rayon. PT ITCI memiliki beberapa divisi diantaranya lain Divisi Plantation, Divisi Harvesting, Divisi Planning, Divisi Pest and Disease, Divisi SSL dan Divisi Human Resource.

Perusahaan yang paham akan pentingnya kualitas, tentu akan melakukan usaha dalam pengawasan mutu (*quality control*) dalam proses pengerjaan barang dan jasa yang diproduksinya (Mastur & Aji, 2016). Pelaksanaan dari usaha pengawasan mutu ini akan mengurangi jumlah *defect* produk pada proses produksi. Dalam proses produksi kayu ini, masa pembibitan adalah hal krusial yang harus diperhatikan agar bibit kayu yang ditanam nantinya berkualitas dan menghasilkan kayu-kayu yang berkualitas pula (Prisdianto, Hutagalung, Harianto, & Putri, 2019). Pada saat bibit akan ditanam, masih sering dijumpai bibit-bibit yang *reject* atau tidak bisa digunakan. Sehingga urgensi dari penelitian ini adalah mengetahui apakah metode *sampling* bibit yang digunakan oleh PT. ITCI Hutani Manunggal sudah cukup representatif pada proses *Premium Seedling Quality Assessment* (PSQA) dengan cara membandingkan

metode sampling saat ini dengan metode sampling yang baru dengan pendekatan *Monte Carlo Simulation* (Angraini et al., n.d.).

## 2. Dasar Teori

Pengertian bibit merupakan tumbuhan kecil (belum menghasilkan) yang berasal dari generatif (dari biji), perbanyakan vegetatif, kultur jaringan, atau teknologi lainnya. Selain metode yang sudah disebutkan, bibit juga dapat diperoleh dari kombinasi metode perbanyakan tersebut.

Pada PT IHM sendiri, bibit yang akan ditanam harus melalui proses *Premium Seedling Quality Assessment* (PSQA). Pada proses ini, ada beberapa kriteria yang harus dipenuhi dari bibit agar bisa ditanam, yakni bibit harus bersih dari penyakit, memiliki 3 pasang daun, akar yang kuat, tinggi minimal 18cm, diameter batang tidak kurang dari 2,2mm, memiliki akar putih di 4 sisi, dan batang yang keras dan tidak miring. Seluruh kriteria ini harus dipenuhi setiap bibit yang akan dikirim ke departemen Plantation untuk ditanam di lapangan.

Kualitas menurut (Wibowati, 2018) adalah karakteristik produk atau layanan yang ditentukan oleh pengguna atau pelanggan dan diperoleh melalui pengukuran proses dan dikembangkan secara terus-menerus. Secara umum ada 8 poin kualitas untuk menafsirkan kualitas barang yakni *performance, features, reliability, conformance, durability, serviceability, esthetics, dan perceived quality*.

Menurut (Arianti, Rahmawaty, & Prihatiningrum, 2020) pengendalian kualitas merupakan suatu teknik dan kegiatan/ tindakan yang dilakukan untuk mencapai, memelihara dan memperbaiki mutu produk dan jasa agar memenuhi standar yang ditetapkan dan memuaskan pelanggan. Tujuan pengendalian kualitas sendiri adalah untuk memantau tingkat produksi disetiap tahapan produksi serta mengetahui sampai sejauh mana proses dan hasil produk dan jasa yang berjalan memenuhi standar yang ditetapkan perusahaan.

Metode Monte Carlo mendorong perkembangan percobaan secara sistematis menggunakan random number. Metode ini dicetuskan pertama kali pada Perang Dunia II, dilakukan untuk menyelesaikan proyek pembuatan bom atom. Pekerjaan ini mengenai simulasi langsung dari tingkah laku pada Random Neuron Diffusion pada Fissionable Material (Ardiansah, Pujiyanto, & Perdana, 2019). Berikut merupakan langkah-langkah dalam melakukan simulasi Monte Carlo:

- Mendefinisikan distribusi probabilitas menggunakan data masa lalu
- Mengubah distribusi probabilitas berupa frekuensi kumulatif.
- Melakukan simulasi dengan bilangan random.
- Melakukan analisis dari hasil simulasi sebagai solusi alternatif dalam pemecahan suatu permasalahan.

Selang kepercayaan merupakan batas nilai yang memenuhi perkiraan selaras dengan tingkat kepercayaan yang dibuat (Hidayanti, Chamidah, & Budiantara, 2020). Tujuan penggunaan interval kepercayaan adalah memilih margin kesalahan terkecil. Semakin kecil nilai interval, semakin akurat pula nilai statistik yang digunakan. Terdapat 3 hal yang menjadi acuan margin of error; tingkat kepercayaan, ukuran sampel dan variabilitas dalam populasi. Tingkat kepercayaan adalah persentase prediksi selang yang memenuhi parameter yang diprediksi, Ketika pengambilan sampel berulang. Tingkat kepercayaan yang paling umum digunakan dalam statistik adalah 90%, 95% dan 99%. Ukuran sampel dan margin of error hubungannya berbanding terbalik. Ini berarti semakin besar semakin banyak sampel, semakin akurat pula hasilnya.

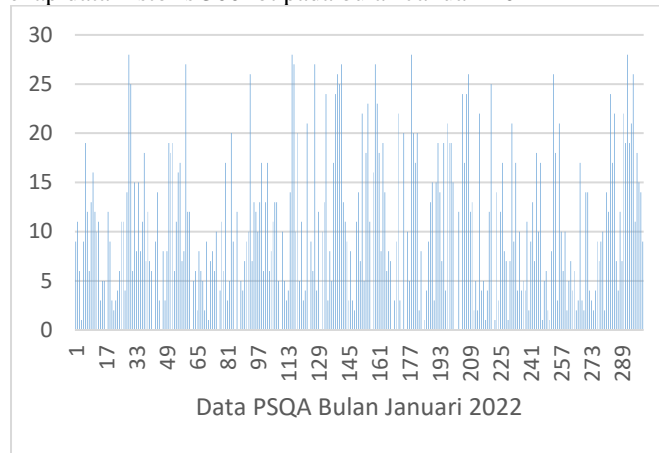
## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang ada di PT ITCI Hutani Manunggal. Rumusan masalah adalah masih ditemukannya bibit *reject* pada saat akan dilakukannya proses *planting* (Penanaman). Penyebab masih ditemukannya bibit *reject* di lapangan berhubungan dengan proses *quality assessment* sebelum bibit dikirimkan ke lapangan. Selanjutnya ditentukannya tujuan penelitian yakni untuk mengetahui apakah metode sampling bibit pada PT ITCI Hutani Manunggal sudah representatif dan memberikan saran perbaikan metode sampling agar hasil dari *Quality Assessment* lebih akurat. Setelah itu dilakukannya studi Pustaka dengan mengumpulkan referensi-referensi yang dibutuhkan dan berkaitan dengan penelitian ini. Setelah itu dilakukannya pengumpulan data pada divisi QA/QC PT IHM mengenai proses PSQA selama bulan Januari 2022 dan dilakukannya pengolahan data primer dan sekunder dengan pendekatan *Monte Carlo Simulation* dengan bantuan aplikasi Ms. Excel serta SPSS. Setelah diolah maka langkah selanjutnya adalah membuat analisis serta pembahasan mengenai data yang sudah diolah. Dan yang

terakhir adalah diberikannya kesimpulan dan saran perbaikan dari peneliti kepada PT IHM yang diharapkan bisa bermanfaat untuk perusahaan.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Berikut merupakan grafik rekap data historis 300 lot pada bulan Januari 2022



**Gambar 1. Rekap Data Historis Bulan Januari 2022**

Selanjutnya data ini akan dikelompokkan berdasarkan jumlah failednya, berikut merupakan tabel rekap jumlah bibit failed.

**Tabel 1. Rekap Jumlah Bibit Failed**

Bibit Failed	Frekuensi	Probabilitas	Probabilitas Kumulatif	Keputusan
0	19	0.063	0.063	Terima
1	8	0.027	0.090	Terima
2	14	0.047	0.137	Terima
3	19	0.063	0.200	Terima
4	18	0.060	0.260	Terima
5	17	0.057	0.317	Terima
6	17	0.057	0.373	Terima
7	16	0.053	0.427	Terima
8	15	0.050	0.477	Terima
9	16	0.053	0.530	Terima
10	13	0.043	0.573	Terima
11	14	0.047	0.620	Terima
12	15	0.050	0.670	Terima
13	11	0.037	0.707	Terima
14	11	0.037	0.743	Terima
15	6	0.020	0.763	Terima
16	3	0.010	0.773	Terima
17	12	0.040	0.813	Terima
18	7	0.023	0.837	Terima
19	10	0.033	0.870	Terima
20	5	0.017	0.887	Tolak
21	5	0.017	0.903	Tolak
22	5	0.017	0.920	Tolak
23	2	0.007	0.927	Tolak
24	5	0.017	0.943	Tolak
25	3	0.010	0.953	Tolak
26	5	0.017	0.970	Tolak

27	5	0.017	0.987	Tolak
28	4	0.013	1.000	Tolak

Setelah dikelompokkan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan probabilitas bilangan acak. Berikut merupakan tabel probabilitas bilangan acak.

**Tabel 2. Tabel Probabilitas Bilangan Acak**

Bibit Failed	Frekuensi	Probabilitas	Probabilitas Kumulatif	Interval Acak
0	19	0.063	0.063	0-63
1	8	0.027	0.090	64-90
2	14	0.047	0.137	91-137
3	19	0.063	0.200	138-200
4	18	0.060	0.260	201-260
5	17	0.057	0.317	261-317
6	17	0.057	0.373	318-373
7	16	0.053	0.427	374-427
8	15	0.050	0.477	428-477
9	16	0.053	0.530	478-530
10	13	0.043	0.573	531-573
11	14	0.047	0.620	574-620
12	15	0.050	0.670	621-670
13	11	0.037	0.707	671-707
14	11	0.037	0.743	708-743
15	6	0.020	0.763	744-762
16	3	0.010	0.773	764-773
17	12	0.040	0.813	774-813
18	7	0.023	0.837	814-837
19	10	0.033	0.870	838-870
20	5	0.017	0.887	871-887
21	5	0.017	0.903	888-903
22	5	0.017	0.920	904-920
23	2	0.007	0.927	921-927
24	5	0.017	0.943	928-943
25	3	0.010	0.953	944-953
26	5	0.017	0.970	954-970
27	5	0.017	0.987	971-987
28	4	0.013	1.000	988-1000

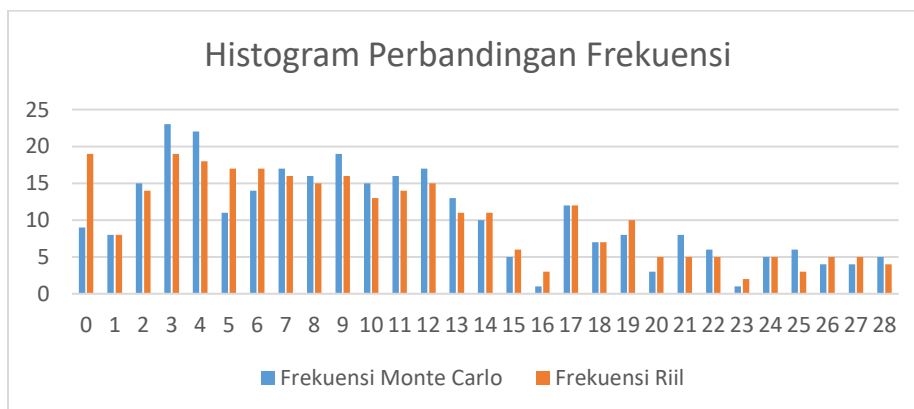
Lalu dilakukan generate random number untuk simulasi monte carlo, setelah itu dibandingkan fekuensi biibit failed dari metode sebelumnya dan metode baru yang sudah di simulasikan. Berikut merupakan tabel perbandingan metode terkini dengan metode baru:

**Tabel 3. Perbandingan Metode Terkini dengan Metode Baru**

Bibit Failed	Riil		Monte Carlo	
	Frekuensi	Jumlah Bibit	Frekuensi	Jumlah Bibit
0	19	0	9	0

1	8	8	8	8
2	14	28	15	30
3	19	57	23	69
4	18	72	22	88
5	17	85	11	55
6	17	102	14	84
7	16	112	17	119
8	15	120	16	128
9	16	144	19	171
10	13	130	15	150
11	14	154	16	176
12	15	180	17	204
13	11	143	13	169
14	11	154	10	140
15	6	90	5	75
16	3	48	1	16
17	12	204	12	204
18	7	126	7	126
19	10	190	8	152
20	5	100	3	60
21	5	105	8	168
22	5	110	6	132
23	2	46	1	23
24	5	120	5	120
25	3	75	6	150
26	5	130	4	104
27	5	135	4	108
28	4	112	5	140
Total	300	3080	300	3169
Selisih	89			

Dan berikut merupakan grafik perbandingan metode terkini dan metode terbaru



**Gambar 2. Histogram Perbandingan Frekuensi**

Dapat dilihat bahwa metode baru lebih representatif karena dapat menemukan bibit failed lebih banyak dibandingkan metode sebelumnya. Lalu dilakukan uji selang kepercayaan menggunakan software SPSS. Berikut merupakan tabel perhitungan selang kepercayaan.

**Tabel 4. Tabel Perhitungan Selang Kepercayaan**

	Statistic	Std. Error
Mean	10.5633	0.41841
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9.7399
	Upper Bound	11.3867
5% Trimmed Mean	10.2259	
Median	9	
Variance	52.521	
Std. Deviation	7.24714	
Minimum	0	
Maximum	28	
Range	28	
Interquartile Range	10.75	
Skewness	0.675	0.141
Kurtosis	-0.391	0.281

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, dimana masih ditemukannya bibit yang failed setelah dilakukan *Premium Seedling Quality Assessment*, maka dibutuhkannya perbaikan metode *sampling* dengan simulasi Monte Carlo. Dari data yang sudah dimiliki yakni pengambilan 300 lot bibit *eucalyptus sp*, didapat hanya 33 lot yang gagal atau 11% dari keseluruhan lot pada bulan Januari 2022 dimana suatu lot dikatakan failed apabila sample gagal melebihi 20%. Lalu dilakukan simulasi dengan metode *sampling* terbaru dengan melakukan *sampling* hanya 2 bibit di setiap palet yang akan dijadikan sampel. Setelah dilakukannya simulasi, jumlah bibit yang failed sebanyak 69 lot, lebih banyak daripada metode *sampling* sebelumnya yang hanya 33 lot. Angka yang didapat dari simulasi Monte Carlo dicari selang kepercayaan nya dengan CI = 95% dan didapat nilainya  $9,739 < \mu < 11.387$ , yang menunjukkan akurasi yang sudah tinggi.

Dalam metode *sampling* yang baru ini, dapat ditemukan kelebihan dan kekurangannya. Berikut merupakan kelebihannya:

1. Lebih representatif daripada metode sebelumnya, ini karena pengambilan sample lebih menyebar dan tidak terpusat di beberapa bagian saja, sehingga bisa menemukan bibit bibit yang cacat lebih mudah.
2. Dengan metode *sampling* yang lebih ketat, bisa memotong kerugian perusahaan akibat pengelolaan bibit yang failed.

Sedangkan kelemahan metode ini adalah memakan waktu yang lebih banyak dalam melakukan *sampling* dikarenakan assessor harus melakukan pemeriksaan keseluruhan 40 palet disetiap lotnya, yang mana pada metode sebelumnya hanya memeriksa 1 palet saja.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisa setelah dilakukan pada PT ITCI Hutani Manunggal, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Proses *Premium Seedling Quality Assessment* pada PT IHM dianggap kurang representatif disetiap lotnya karena masih ditemukannya bibit-bibit yang failed setelah dilakukannya pengiriman dari Nursery ke Plantation.
2. Setelah dilakukannya simulasi Monte Carlo untuk metode *sampling* yang baru dan didapat metode *sampling* terbaru lebih baik daripada metode sebelumnya karena lebih detail dalam mendeteksi bibit failed, dimana dalam metode sebelumnya lot yang failed

## Referensi

- Anggraini, D. P., Lesmana, D. C., & Setiawaty, B. (n.d.). *APLIKASI SIMULASI MONTE CARLO UNTUK MENENTUKAN NILAI OPSI ASIA DENGAN MENGGUNAKAN METODE CONTROL VARIATE PADA KOMODITAS PERTANIAN*.
- Ardiansah, I., Pujiyanto, T., & Perdana, I. I. (2019). PENERAPAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM MEMPREDIKSI PERSEDIAAN PRODUK JADI PADA IKM BULUK LUPA. *JURNAL INDUSTRI PERTANIAN*, 61-69.
- Arianti, M., Rahmawaty, E., & Prihatiningrum, Y. (2020). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) PADA USAHA AMPLANG KARYA BAHARI DI SAMARINDA. *Jurnal Bisnis dan Pembangunan*.
- Gaspersz, V. (2005). *Sistem Manajemen Kinerja Terintegrasi Balanced Scorecard untuk Organisasi Bisnis dan Pemerintah*. Gramedia Pustaka Utama.
- Hidayanti, L., Chamidah, N., & Budiantara, N. (2020). ESTIMASI SELANG KEPERCAYAAN NILAI UJIAN NASIONAL BERBASIS KOMPETENSI BERDASARKAN MODEL REGRESI SEMIPARAMETRIK MULTIRESPON TRUNCATED SPLINE. *MEDIA STATISTIKA*
- Kakiay, T. J. (2004). *Pengantar Sistem Simulasi*. Andi.
- Mastur, HM. I., & Aji, N. F. (2016). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PEMBUATAN WELLHUB DENGAN PENDEKATAN LEAN SIX SIGMA . *Universitas Islam Indonesia (Islamic University of Indonesia)*.
- Nasution. (2001). *Hukum Perlindungan Konsumen*. Diadit Media.
- Prisdianto, D. K., Hutagalung, I. G., Harianto, S., & Putri, D. O. (2019). Produk Kayu Berkualitas? *Journal of Industrial*.
- Reksohadiprojo, S. (2000). *Manajemen Produksi*. BPFE.
- Siagian, D. (2000). *Metode Statistika Untuk Ekonomi dan Bisnis*. Jakarta: Gramedia
- Setiawan, A. I. (1999). *Kiat Memilih Bibit Tanaman Buah*. Penebar Swadaya.
- Wibowati, J. (2018). PENGARUH KUALITAS PELAYANAN TERHADAP KEPUASAN PELANGGAN PADA PT MUARAKATI BARU SATU PALEMBANG.

## Biographies

**Farhan Syamra** adalah seorang mahasiswa yang berkuliah di Jurusan Teknik Industri, Universitas Diponegoro.

**Dr. Singgih Saptadi** merupakan dosen dari Jurusan Teknik Industri, Universitas Diponegoro.