

Analisis Efisiensi Manajemen Proyek pada Pengujian Alat Pengering Gabah Menggunakan Pendekatan CPM dan PERT

Project Management Efficiency Analysis in Testing of Grains Drying Equipment Using CPM and PERT Approaches

Dian Novitasari^{1*}, Zahra Sabrina Kiasati¹, Gambuh Asmara Kinkin²

¹ Program Studi Teknik Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno No. 61
Karangwangkal, Purwokerto, Indonesia

² Balai Besar Perakitan dan Modernisasi Mekanisasi Pertanian (BRMP Mektan), Jl. Sinarmas Boulevard,
Situ Gadung, Serpong, Indonesia

* Email: diannov.tep@unsoed.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.20884/1.jaber.2026.7.1.20427>

Naskah ini diterima pada 30 April 2026; revisi pada 5 Mei 2026;
disetujui untuk dipublikasikan pada 15 Mei 2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tahapan proses pengujian pengeringan gabah, menentukan jalur kritis dan durasi optimal menggunakan metode Critical Path Method (CPM), serta mengestimasi waktu penyelesaian dan probabilitas ketercapaian jadwal menggunakan Program Evaluation and Review Technique (PERT). Penelitian dilaksanakan di Balai Besar Perakitan dan Modernisasi Mekanisasi Pertanian (BRMP Mektan) dengan metode observasi dan wawancara. Data yang dikumpulkan meliputi tahapan kegiatan, durasi aktivitas, serta hubungan ketergantungan antaraktivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pengujian terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu pra-pengujian, pengujian inti, dan pascapengujian. Analisis CPM menghasilkan jalur kritis A–B–C–D–E–F–G–J–K–L–N–O–P–Q–R dengan durasi optimal proyek selama 33 hari kerja, sedangkan aktivitas H, I, dan M merupakan aktivitas nonkritis yang memiliki nilai slack. Analisis PERT menghasilkan expected time sebesar 38,42 hari, total varian 26,84, standar deviasi 5,18 hari, serta probabilitas penyelesaian proyek sebesar 94,74% terhadap target waktu yang ditetapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode CPM dan PERT mampu mengidentifikasi aktivitas kritis, mengestimasi durasi penyelesaian proyek, serta mengevaluasi risiko keterlambatan sehingga dapat menjadi dasar dalam meningkatkan efektivitas penjadwalan, pengendalian waktu, dan pengalokasian sumber daya pada proses pengujian alat pengering gabah.

Kata kunci: CPM, jalur kritis, manajemen waktu, pengeringan gabah, PERT.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the stages of the grain dryer testing process, determine the critical path and optimal project duration using the Critical Path Method (CPM), and estimate the project completion time and scheduling probability using the Program Evaluation and Review Technique (PERT). The research was conducted at the Center for Agricultural Machinery Assembly and Modernization (BRMP Mektan) through observation and interview methods. The collected data included activity stages, activity durations, and precedence relationships among activities. The results showed that the grain dryer testing process consisted of three main stages: pre-testing, core testing, and post-testing. The CPM analysis identified the critical path A–B–C–D–E–F–G–J–K–L–N–O–P–Q–R with an optimal project duration of 33 working days, while activities H, I, and M were identified as non-critical activities with available slack time. The PERT analysis produced an expected project completion time of 38.42 days, a total variance of 26.84, a standard deviation of 5.18 days, and a 94.74% probability of completing the project within the specified target schedule. These findings indicate that the application of CPM and PERT effectively identifies critical activities, estimates project completion time, and evaluates the risk of schedule delays. Therefore, both

methods can be used as effective tools to improve project scheduling, time control, and resource allocation in the grain dryer testing process.

Keywords: CPM, critical path, grain drying, PERT, time management.

PENDAHULUAN

Sektor pertanian memiliki peran yang strategis dalam mendukung ketahanan pangan nasional di Indonesia. Namun, sayangnya sektor pertanian masih menghadapi berbagai tantangan dalam pelaksanaannya. Adapun tantangannya meliputi: keterbatasan tenaga kerja, perubahan iklim yang tidak menentu, dan kualitas hasil pertanian yang belum memenuhi standar akibat penggunaan peralatan yang kurang optimal (Purwantini & Susilawati, 2018). Oleh karena itu, menurut Wijayanto & Puspitojati (2024) mekanisasi pertanian diterapkan sebagai solusi dalam meningkatkan produktivitas, efisiensi waktu, serta kualitas hasil panen dan nilai tambah produk pertanian. Salah satu penerapan mekanisasi pertanian yang krusial terdapat pada proses penanganan pascapanen, khususnya pada proses pengeringan gabah. Gabah dengan kadar air tinggi berpotensi mengalami kerusakan serta penurunan kualitas mutu selama penyimpanan sehingga memerlukan penanganan yang tepat melalui proses pengeringan (Graciafernandy *et al.*, 2012).

Pengeringan adalah salah satu proses yang penting dalam penanganan pascapanen karena berfungsi untuk menurunkan kadar air hingga mencapai batas aman untuk penyimpanan gabah (Siebenmorgen *et al.*, 2019). Selain itu, pengeringan juga berperan signifikan dalam menghasilkan biji-bijian dengan mutu tinggi (Sari *et al.*, 2022). Proses pengeringan biasanya dilakukan dengan memanfaatkan panas untuk menguapkan kandungan air di dalam bahan. Namun, selama ini proses pengeringan memerlukan waktu yang relatif lama, dipengaruhi oleh karakteristik alat yang digunakan, dan kondisi operasionalnya. Menurut Cahyaningrum *et al.* (2019) pengaturan parameter alat pengering sangat menentukan kualitas hasil pengeringan. Oleh karena itu, pengelolaan waktu dan efisiensi proses menjadi aspek penting yang perlu untuk dianalisis, khususnya dalam kegiatan pengujian alat mesin pengering.

Alat mesin pengering gabah yang digunakan harus memenuhi standar serta melalui proses pengujian teknis untuk memastikan aspek keamanan, efektivitas, dan efisiensinya (SNI, 2010). Proses pengujian tersebut terdiri atas berbagai tahapan yang saling berkaitan, meliputi aspek administratif, teknis, hingga pelaporan, sehingga memerlukan pengelolaan waktu yang baik agar pelaksanaannya berjalan secara efektif. Hal tersebut relevan dengan hasil penelitian yang dilaksanakan oleh Imawo *et al.* (2016), bahwa kompleksitas dan keterkaitan antaraktivitas dalam sebuah proyek berpotensi menimbulkan keterlambatan apabila tidak dikelola secara sistematis. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan analitis untuk mengevaluasi keseluruhan rangkaian proses pengujian guna mengoptimalkan durasi pelaksanaannya.

Pendekatan manajemen proyek seperti *Critical Path Method* (CPM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dapat digunakan dalam menganalisis efisiensi waktu pada suatu proses yang terdiri dari berbagai aktivitas yang saling bergantung. CPM digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis yang menentukan durasi minimum pada suatu proyek, sedangkan PERT digunakan untuk memperkirakan waktu penyelesaian pada proyek dengan mempertimbangkan ketidakpastian melalui tiga estimasi waktu (Hanafi *et al.*, 2024; Lubis *et al.*, 2023). Melalui penerapan kedua metode ini, proses pengujian alat pengering dapat dianalisis secara sistematis untuk mengetahui aktivitas kritis, durasi optimal, serta probabilitas ketercapaian waktu penyelesaian.

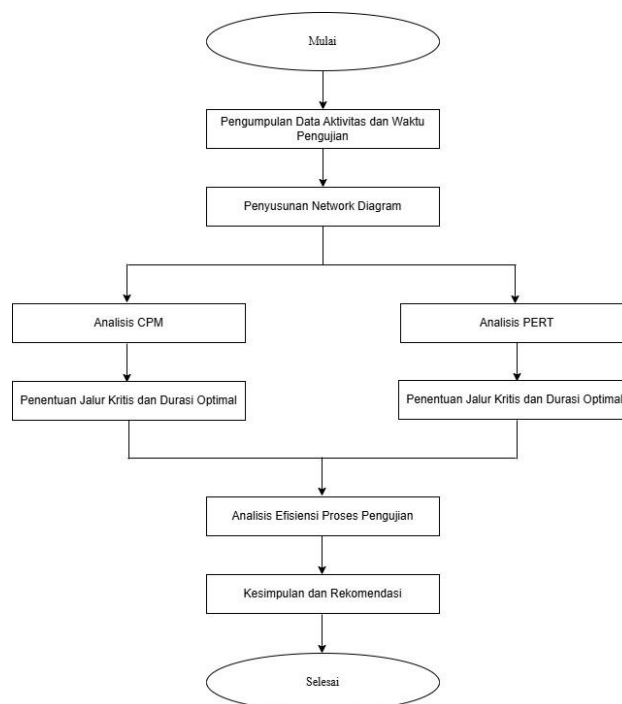
Meskipun metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) telah banyak digunakan untuk analisis penjadwalan dan pengendalian waktu pada berbagai bidang, seperti proyek konstruksi, manufaktur, dan proses produksi, penerapannya pada proses pengujian teknis alat dan mesin pertanian, khususnya pengujian alat pengering gabah, masih relatif terbatas. Padahal, proses pengujian alat pengering gabah melibatkan serangkaian aktivitas yang kompleks, saling bergantung, dan memiliki potensi ketidakpastian waktu

pelaksanaan yang dapat memengaruhi efektivitas pengujian secara keseluruhan. Selama ini, pelaksanaan pengujian umumnya masih berfokus pada aspek teknis kinerja alat, sedangkan analisis efisiensi waktu dan identifikasi aktivitas kritis dalam proses pengujian belum banyak dilakukan secara sistematis. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian (*research gap*) terkait penerapan metode manajemen proyek untuk optimalisasi proses pengujian alat dan mesin pertanian.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tahapan proses pengujian pengeringan gabah pada alat mesin pengering, menentukan jalur kritis dan durasi optimal menggunakan metode CPM, serta mengestimasi waktu penyelesaian dan probabilitas ketercapaian jadwal pengujian menggunakan metode PERT. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan efisiensi proses pengujian, mendukung pengelolaan waktu pelaksanaan pengujian yang lebih efektif, serta menunjang pencapaian mutu gabah hasil pengeringan yang sesuai dengan standar yang ditetapkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Perakitan dan Modernisasi Mekanisasi Pertanian (BRMP Mektan). Data yang digunakan adalah data primer yang berasal dari hasil observasi lapangan pada proses pengujian alat pengering dan wawancara langsung dengan tenaga ahli, teknisi pengujian, dan pihak manajerial dalam proses pengujian alat pengering gabah. Data yang didapatkan kemudian dianalisis menggunakan pendekatan CPM dan PERT. Adapun detail tahapan penelitiannya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 1, penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan, yang terdiri dari:

Pengumpulan Data Aktivitas dan Waktu Pengujian

Tahapan pertama adalah pengumpulan data aktivitas dan waktu pengujian, yang dilakukan melalui observasi langsung, wawancara dengan teknisi dan penguji, serta studi dokumentasi. Pada tahap ini diidentifikasi seluruh aktivitas yang terlibat dalam proses pengujian alat pengering gabah beserta hubungan ketergantungan dan durasi pelaksanaannya. Data yang diperoleh kemudian disusun dalam bentuk daftar aktivitas untuk digunakan pada tahapan analisis berikutnya.

Analisis Tahapan Proses Pengujian Pengeringan Gabah

Tahapan kedua adalah penyusunan *network diagram* atau diagram jaringan kerja berdasarkan hubungan ketergantungan antaraktivitas yang telah diidentifikasi sebelumnya. Diagram jaringan ini digunakan untuk memvisualisasikan urutan pelaksanaan aktivitas serta menjadi dasar dalam penerapan metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT).

Penentuan Jalur Kritis dan Durasi Optimal Menggunakan CPM

Tahapan ketiga dari penelitian ini adalah penentuan jalur kritis menggunakan metode CPM. Langkah yang dilakukan pada tahap ini yaitu menyusun diagram jaringan atau *Activity on Node* (AON) berdasarkan hasil identifikasi kegiatan pada tahap sebelumnya. Selanjutnya dilakukan perhitungan *forward pass* untuk memperoleh nilai *Early Start* (ES) dan *Early Finish* (EF), kemudian dilanjutkan dengan perhitungan *backward pass* untuk mendapatkan nilai *Late Start* (LS) dan *Late Finish* (LF). Tahap selanjutnya adalah menghitung nilai *slack* menggunakan Persamaan 1:

$$Slack = LS - E \dots\dots\dots (1)$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, kemudian dilakukan analisis jalur kritis dengan mengidentifikasi aktivitas yang memiliki nilai *slack* sama dengan nol. Aktivitas-aktivitas tersebut membentuk jalur kritis yang menentukan durasi minimum penyelesaian proyek (Haryoko *et al.*, 2022; Perdana & Rahman, 2019).

Estimasi Waktu dan Probabilitas Penyelesaian Menggunakan PERT

Tahap keempat yang dilakukan pada penelitian ini adalah Melakukan analisis estimasi waktu dan probabilitas penyelesaian menggunakan metode PERT (Angelin & Ariyanti, 2018). Langkah awal dalam analisis menggunakan metode PERT adalah menentukan tiga parameter waktu untuk setiap aktivitas, yaitu waktu optimis (*optimistic time*, a), waktu paling mungkin (*most likely time*, m), dan waktu pesimis (*pessimistic time*, b). Penentuan ketiga parameter tersebut dilakukan menggunakan pendekatan expert judgment (Kuswanto & Shalshabila 2025; Santoso *et al.*, 2025), dengan melibatkan beberapa ahli yang memiliki pengalaman dan kompetensi dalam pelaksanaan pengujian alat dan mesin pertanian, khususnya pengujian alat pengering gabah. Para ahli terdiri atas penguji alat dan mesin pertanian, teknisi laboratorium pengujian, serta operator yang berpengalaman dalam pelaksanaan pengujian.

Proses *expert judgment* dilakukan melalui wawancara terstruktur dan diskusi mendalam untuk memperoleh estimasi durasi pada setiap aktivitas pengujian. Waktu optimis (a) ditentukan sebagai estimasi durasi tercepat yang dapat dicapai apabila seluruh aktivitas berlangsung tanpa kendala. Waktu paling mungkin (m) ditetapkan sebagai estimasi durasi yang paling realistis berdasarkan pengalaman dan kondisi operasional yang umum terjadi. Sementara itu, waktu pesimis (b) ditentukan sebagai estimasi durasi terlama yang mungkin terjadi apabila terdapat hambatan teknis, administratif, maupun operasional selama pelaksanaan pengujian. Nilai estimasi yang diperoleh dari masing-masing ahli kemudian direkapitulasi dan ditetapkan melalui pendekatan konsensus sebagai dasar perhitungan waktu harapan (*expected time*) dan probabilitas penyelesaian proyek menggunakan metode PERT.

Selanjutnya dilakukan perhitungan waktu harapan (*expected time*) untuk setiap aktivitas menggunakan Persamaan 2:

$$TE = \frac{a+(4m)+b}{6} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

TE = waktu harapan (hari)
 a = waktu optimis (hari)
 m = waktu realistis (hari)
 b = waktu pesimis (hari)

Kemudian dihitung nilai varian untuk mengetahui tingkat ketidakpastian durasi aktivitas dengan Persamaan 3:

$$V = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2 \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

v = varian waktu aktivitas (hari²)
 b – a = rentang waktu aktivitas (hari)

Tahap berikutnya adalah menghitung standar deviasi proyek yang diperoleh dari akar jumlah varian pada jalur kritis dengan menggunakan Persamaan 4:

$$\sigma = \sqrt{V} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

σ (**sigma**) = standar deviasi proyek (hari)
 Σv = total varian pada jalur kritis (hari²)

Setelah itu, probabilitas penyelesaian proyek dihitung menggunakan distribusi normal dengan Persamaan 5:

$$Z = \frac{T-TE}{\sigma} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

Z = nilai baku (tanpa satuan)
 T = target waktu penyelesaian proyek (hari)
 TE = total waktu harapan proyek (hari)
 σ = standar deviasi proyek (hari)

di mana T merupakan target waktu penyelesaian proyek. Nilai Z kemudian dikonversikan ke tabel distribusi normal untuk memperoleh peluang penyelesaian proyek sesuai target waktu.

Analisis Efisiensi Proses Pengujian

Tahapan terakhir dalam penelitian ini adalah analisis efisiensi proses pengujian, yaitu dengan membandingkan hasil analisis menggunakan metode CPM dan PERT untuk mengidentifikasi aktivitas kritis, menentukan durasi optimal, serta menganalisis potensi keterlambatan pada proses pengujian alat pengering gabah. Pengolahan data dilakukan dengan menyusun seluruh aktivitas pengujian beserta hubungan ketergantungan antaraktivitas ke dalam diagram jaringan (*network diagram*), kemudian dilakukan perhitungan parameter penjadwalan menggunakan metode CPM dan PERT. Hasil perhitungan CPM berupa jalur kritis, durasi minimum proyek, serta nilai *slack* setiap aktivitas dibandingkan dengan hasil analisis PERT yang menghasilkan waktu harapan (*expected time*), varians, standar deviasi, dan probabilitas penyelesaian proyek.

Selanjutnya, dilakukan analisis komparatif antara hasil CPM, hasil PERT, dan waktu aktual pelaksanaan pengujian untuk mengevaluasi tingkat efisiensi proses pengujian. Analisis ini

bertujuan untuk mengidentifikasi aktivitas yang berpotensi menyebabkan keterlambatan, menentukan peluang percepatan proses pengujian, serta mengevaluasi tingkat ketercapaian target waktu pelaksanaan pengujian. Validasi hasil analisis dilakukan melalui pendekatan expert judgment, dengan melibatkan penguji alat dan mesin pertanian, teknisi laboratorium, dan operator yang berpengalaman dalam pelaksanaan pengujian alat pengering gabah. Proses validasi dilakukan dengan membandingkan hasil analisis jalur kritis, durasi penyelesaian, dan probabilitas ketercapaian waktu terhadap kondisi aktual pelaksanaan pengujian serta memperoleh konfirmasi dari para ahli mengenai kesesuaian hasil analisis dengan prosedur operasional pengujian yang berlaku. Hasil analisis dan validasi tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam penyusunan kesimpulan dan rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi pelaksanaan pengujian alat pengering gabah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil pengolahan data yang diperoleh selama penelitian mengenai proses pengujian alat pengering gabah. Kemudian data yang didapatkan dianalisis untuk menggambarkan rangkaian kegiatan pengujian pengujian alat pengering gabah, mengidentifikasi aktivitas yang berpengaruh terhadap waktu penyelesaian, serta menilai peluang ketercapaian jadwal melalui pendekatan CPM dan PERT. Pembahasan dilakukan secara bertahap sesuai dengan tujuan penelitian sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai efisiensi manajemen waktu pada proses pengujian alat pengering gabah. Berikut adalah detail hasil dan pembahasannya:

Analisis Tahapan Proses Pengujian Pengeringan Gabah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam proses pengujian alat pengering gabah terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu: pra-pengujian, pengujian inti, dan pascapengujian. Adapun detail kegiatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kegiatan dan durasi kegiatan

Kode Kegiatan	Aktivitas	Pendahulu	Durasi (Hari)
A	Pengiriman surat dari pemohon uji	-	1
B	Verifikasi persyaratan berkas	A	2
C	Mendisposisikan surat permohonan	B	3
D	Kaji ulang permohonan	C	3
E	Mengirim surat balasan	D	1
F	Pembayaran tarif pengujian PNB	E	2
G	Penugasan tim uji dan evaluator	C, F	1
H	Penentuan lokasi barang uji	G	2
I	Peminjaman instrumen pengujian	G	1
J	Penyiapan bahan uji	G	3
K	Uji verifikasi	H, I, J	1
L	Uji unjuk kerja	K	3
M	Uji beban berkesinambungan	K	2
N	Uji pelayanan	L, M	2
O	Menganalisa data dan pembuatan draft laporan pengujian	N	4
P	Evaluasi draf laporan pengujian serta pencetakan laporan uji	O	2
Q	Pengesahan laporan uji dan penggandaan	P	3
R	Penyerahan laporan uji	Q	2

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

Berdasarkan data tahapan kegiatan pengujian alat pengering gabah di atas, maka proses pengujian dimulai dari aspek administratif hingga teknis dan diakhiri dengan pelaporan hasil. Tahapan awal yang dilakukan yaitu pengiriman surat permohonan, verifikasi berkas, hingga disposisi menunjukkan bahwa proses pengujian tidak hanya bergantung pada aspek teknis, tetapi juga pada kelengkapan administrasi yang menjadi prasyarat utama. Hal tersebut sejalan dengan prinsip pengujian alat pertanian yang menekankan pentingnya prosedur formal untuk menjamin legalitas dan standar operasional (Haryoko *et al.*, 2022).

Memasuki tahap teknis, kegiatan seperti penugasan tim uji, penentuan lokasi, peminjaman instrumen, serta penyiapan bahan uji menjadi langkah krusial sebelum pengujian inti dilakukan. Tahapan ini menunjukkan bahwa kesiapan alat, bahan, dan sumber daya manusia sangat menentukan kelancaran proses pengujian. Menurut Sari *et al.* (2022), keberhasilan proses pengeringan sangat dipengaruhi oleh kesiapan sistem, termasuk kondisi alat dan parameter operasional yang digunakan. Ketidaksiapan pada tahap ini dapat menyebabkan keterlambatan maupun ketidaksesuaian hasil uji.

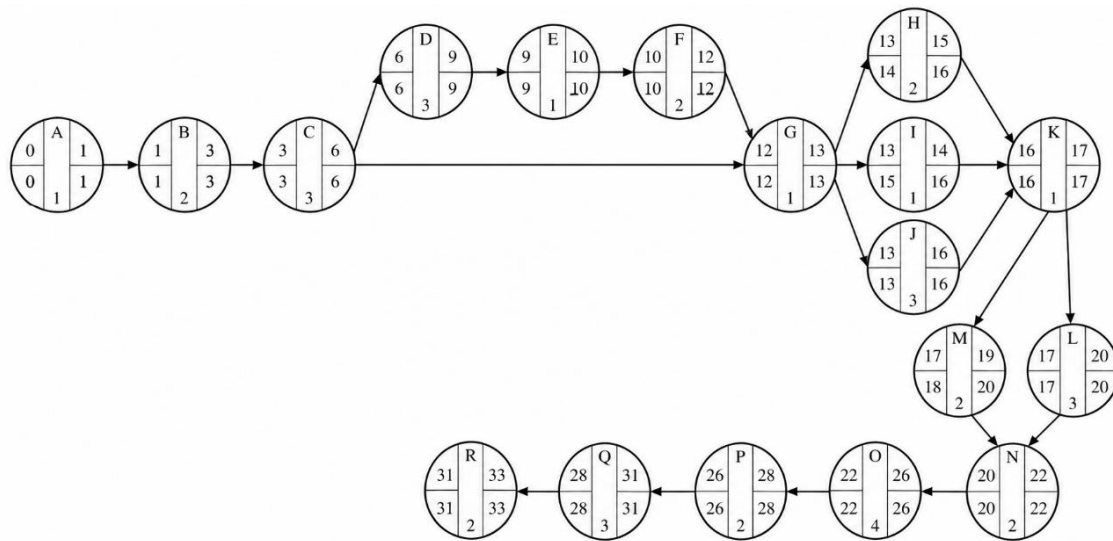
Tahap pengujian inti meliputi uji verifikasi, uji unjuk kerja, uji beban berkesinambungan, serta uji pelayanan. Rangkaian pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa alat pengering gabah mampu bekerja sesuai standar kinerja yang ditetapkan. Uji verifikasi dilakukan untuk memastikan kesesuaian spesifikasi alat, sedangkan uji unjuk kerja dan uji beban berkesinambungan digunakan untuk mengevaluasi performa alat dalam kondisi operasional nyata. Cahyaningrum *et al.* (2019) menyatakan bahwa performa alat pengering sangat dipengaruhi oleh kestabilan suhu dan distribusi panas, yang pada akhirnya menentukan kualitas hasil pengeringan. Dengan demikian, tahapan pengujian ini tidak hanya menilai fungsi alat, tetapi juga dampaknya terhadap mutu gabah.

Selanjutnya, tahap analisis data dan pelaporan menjadi bagian akhir dari proses pengujian. Kegiatan ini meliputi pengolahan data hasil uji, penyusunan draft laporan, evaluasi, hingga pencetakan dan penyerahan laporan akhir. Tahapan ini berperan penting dalam mendokumentasikan hasil pengujian serta memberikan rekomendasi terkait kelayakan alat. Menurut Lubis *et al.* (2023), proses evaluasi dan pelaporan merupakan bagian integral dalam pengujian alat karena menjadi dasar pengambilan keputusan dan perbaikan kinerja alat di masa mendatang.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa proses pengujian alat pengering gabah merupakan sistem yang kompleks dan saling terintegrasi. Setiap tahapan memiliki keterkaitan yang erat, sehingga keterlambatan pada satu aktivitas dapat memengaruhi keseluruhan proses. Oleh karena itu, diperlukan manajemen waktu dan koordinasi yang baik untuk memastikan seluruh tahapan berjalan secara efektif dan efisien. Pendekatan sistematis dalam pengujian ini juga mendukung tercapainya mutu gabah yang sesuai standar, sebagaimana ditegaskan oleh penelitian sebelumnya bahwa pengelolaan proses pengeringan yang baik berkontribusi langsung terhadap kualitas hasil panen (Sari *et al.*, 2022; Cahyaningrum *et al.*, 2019).

Data kegiatan dan durasi kegiatan yang telah disusun dalam bentuk tabel pada tahap awal perencanaan proyek memberikan gambaran dasar mengenai daftar aktivitas serta waktu pelaksanaannya. Namun, penyajian dalam bentuk tabel belum mampu menunjukkan hubungan ketergantungan antar kegiatan secara jelas. Oleh karena itu, data tersebut perlu ditransformasikan ke dalam diagram Activity on Node (AON), yaitu metode jaringan kerja yang merepresentasikan setiap aktivitas dalam bentuk node dan hubungan ketergantungannya melalui panah. Penggunaan diagram AON memungkinkan visualisasi urutan pekerjaan, identifikasi aktivitas yang dapat dilakukan secara paralel, serta penentuan jalur kritis yang berpengaruh langsung terhadap durasi total proyek. Selain itu, diagram ini juga mempermudah proses analisis waktu seperti penentuan earliest start, earliest finish, latest start, dan latest finish, yang tidak dapat ditampilkan secara optimal dalam bentuk tabel. Dengan demikian, konversi dari tabel ke diagram AON menjadi langkah penting untuk meningkatkan efektivitas perencanaan, pengendalian, dan pengambilan

keputusan dalam manajemen proyek (Heizer & Render, 2015; Kerzner, 2017). Berikut Adalah hasil penggambaran diagram AON.



Gambar 1. Diagram AON

Hasil analisis diagram *Activity on Node* (AON) menunjukkan bahwa proyek terdiri dari rangkaian aktivitas dari A hingga R dengan hubungan ketergantungan yang bersifat linear dan paralel. Berdasarkan perhitungan waktu mulai dan selesai paling awal serta paling akhir pada setiap node, diperoleh durasi total proyek sebesar 33 satuan waktu.

Penentuan Jalur Kritis dan Durasi Optimal Menggunakan CPM

Penentuan jalur kritis pada proses pengujian pengeringan gabah merupakan langkah penting dalam memastikan seluruh rangkaian kegiatan dapat diselesaikan tepat waktu sesuai durasi yang telah direncanakan. Keterlambatan pada aktivitas tertentu, khususnya yang berada pada jalur kritis, akan berdampak langsung terhadap keterlambatan keseluruhan proses pengujian. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang sistematis untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang menjadi penentu durasi total proyek.

Penerapan metode Critical Path Method (CPM) dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu *forward pass* (perhitungan maju) dan *backward pass* (perhitungan mundur). Metode *forward pass* dimulai dari titik awal kegiatan, yaitu tahap permohonan uji, hingga tahap akhir berupa penyerahan laporan hasil pengujian. Tujuan dari perhitungan ini adalah untuk menentukan waktu paling awal suatu aktivitas dapat dimulai (*Early Start/ES*) dan diselesaikan (*Early Finish/EF*) tanpa menyebabkan keterlambatan pada aktivitas berikutnya.

Selanjutnya, metode *backward pass* dilakukan dengan perhitungan dari akhir proyek menuju awal kegiatan. Pendekatan ini bertujuan untuk mengetahui batas waktu paling lambat suatu aktivitas dapat dimulai (*Late Start/LS*) dan diselesaikan (*Late Finish/LF*) tanpa mengganggu jadwal keseluruhan proyek. Dengan demikian, kedua metode ini memberikan informasi lengkap mengenai rentang waktu pelaksanaan setiap aktivitas.

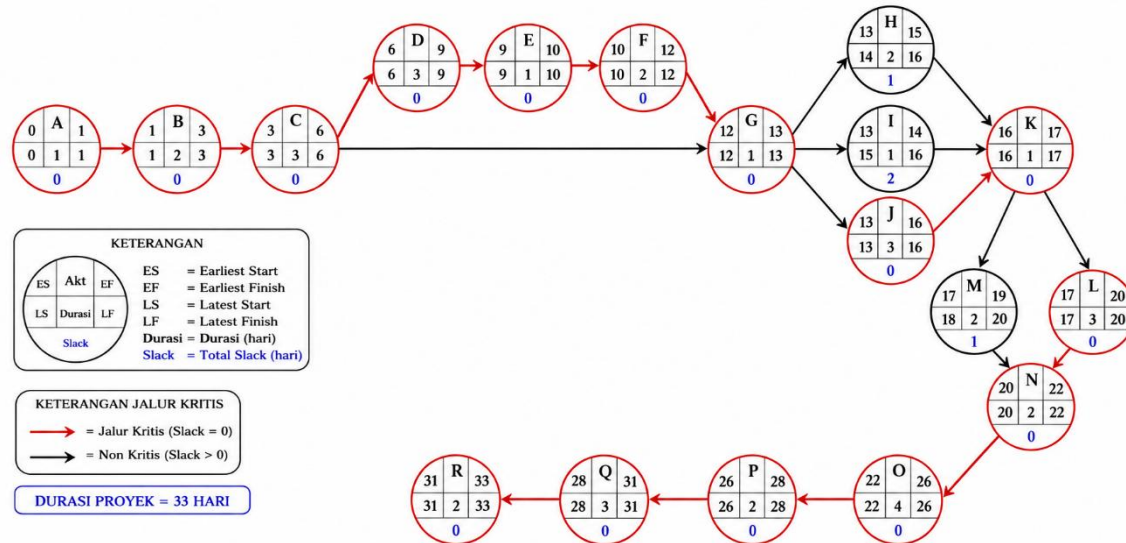
Berdasarkan hasil perhitungan nilai ES, EF, LS, dan LF, selanjutnya dihitung nilai *slack* untuk setiap aktivitas. Aktivitas yang memiliki nilai *slack* sama dengan nol diidentifikasi sebagai bagian dari jalur kritis. Jalur kritis ini merupakan rangkaian aktivitas yang memiliki ketergantungan langsung dan menentukan durasi total proses pengujian. Hasil analisis menunjukkan bahwa durasi optimal penyelesaian pengujian dapat dicapai apabila seluruh aktivitas pada jalur kritis dikendalikan secara ketat. Perhitungan detail menggunakan metode CPM disajikan pada Tabel 2 dan divisualisasikan pada Gambar 2.

Tabel 2. Perhitungan CPM

Kode Kegiatan	Aktivitas	Pendahulu	Durasi (Hari)	ES	EF	LS	LF	Slack
A	Pengiriman surat dari pemohon uji	-	1	0	1	0	1	0
B	Verifikasi persyratan berkas	A	2	1	3	1	3	0
C	Mendisposisikan surat permohonan	B	3	3	6	3	6	0
D	Kaji ulang permohonan	C	3	6	9	6	9	0
E	Mengirim surat balasan	D	1	9	10	9	10	0
F	Pembayaran tarif pengujian PNB	E	2	10	12	10	12	0
G	Penugasan tim uji dan evaluator	C, F	1	12	13	12	13	0
H	Penentuan lokasi barang uji	G	2	13	15	14	16	1
I	Peminjaman instrumen pengujian	G	1	13	14	15	16	2
J	Penyiapan bahan uji	G	3	13	16	13	16	0
K	Uji verifikasi	H, I, J	1	16	17	16	17	0
L	Uji unjuk kerja	K	3	17	20	17	20	0
M	Uji beban berkesinambungan	K	2	17	19	18	20	1
N	Uji pelayanan	L, M	2	20	22	20	22	0
O	Menganalisa data dan pembuatan draft laporan pengujian	N	4	22	26	22	26	0
P	Evaluasi draf laporan pengujian serta pencetakan laporan uji	O	2	26	28	26	28	0
Q	Pengesahan laporan uji dan penggandaan	P	3	28	31	28	31	0
R	Penyerahan laporan uji	Q	2	31	33	31	33	0

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode Critical Path Method (CPM), diperoleh empat parameter utama pada setiap aktivitas dalam proses pengujian pengeringan gabah, yaitu waktu mulai paling awal (Early Start/ES), waktu selesai paling awal (Early Finish/EF), waktu mulai paling akhir (Late Start/LS), dan waktu selesai paling akhir (Late Finish/LF). Parameter-parameter ini penting dalam perencanaan dan pengendalian waktu karena digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas yang bersifat kritis, yaitu aktivitas yang tidak memiliki kelonggaran waktu (slack). Seluruh hasil perhitungan tersebut kemudian divisualisasikan dalam bentuk diagram jaringan proyek (network diagram) yang menggambarkan hubungan ketergantungan antaraktivitas, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram CPM

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Critical Path Method (CPM), diperoleh jalur kritis yang terdiri atas aktivitas A–B–C–D–E–F–G–J–K–L–N–O–P–Q–R dengan total durasi penyelesaian proyek selama 33 hari kerja. Aktivitas-aktivitas tersebut memiliki nilai slack = 0, sehingga tidak memiliki kelonggaran waktu dan harus diselesaikan sesuai jadwal. Sebaliknya, aktivitas H, I, dan M memiliki nilai slack masing-masing 1 hari, 2 hari, dan 1 hari, yang menunjukkan bahwa aktivitas tersebut masih memiliki toleransi keterlambatan tanpa memengaruhi durasi total proyek.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode CPM mampu mengidentifikasi aktivitas yang menjadi prioritas dalam pelaksanaan pengujian pengeringan gabah. Dengan mengetahui jalur kritis dan nilai slack setiap aktivitas, pengelola proyek dapat memfokuskan pengawasan pada aktivitas kritis serta memanfaatkan kelonggaran waktu pada aktivitas nonkritis untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Dengan demikian, penerapan metode CPM dapat membantu meningkatkan efektivitas penjadwalan dan meminimalkan risiko keterlambatan penyelesaian proyek (Kerzner, 2022).

Estimasi Waktu dan Probabilitas Penyelesaian Menggunakan PERT

Untuk menyusun diagram PERT pada proses pengujian pengeringan gabah, dilakukan terlebih dahulu penentuan estimasi waktu pada setiap aktivitas. Estimasi ini terdiri atas tiga komponen, yaitu waktu optimis (*optimistic time*), waktu paling mungkin (*most likely time*), dan waktu pesimis (*pessimistic time*). Ketiga parameter tersebut diperoleh dari hasil observasi, data historis, serta wawancara dengan tenaga ahli. Selanjutnya, nilai estimasi waktu digunakan untuk menghitung waktu harapan (*expected time*) pada setiap aktivitas menggunakan rumus PERT.

Berdasarkan nilai waktu harapan tersebut, disusun diagram jaringan PERT yang menggambarkan urutan dan ketergantungan antaraktivitas dalam proses pengujian. Diagram ini kemudian dianalisis untuk menghitung nilai *slack* pada setiap aktivitas, sehingga dapat diidentifikasi jalur kritis sebagai rangkaian aktivitas yang memiliki nilai *slack* sama dengan nol. Jalur kritis ini menunjukkan aktivitas yang paling berpengaruh terhadap durasi total proyek, sedangkan aktivitas dengan nilai *slack* lebih dari nol memiliki kelonggaran waktu. Hasil perhitungan dan visualisasi diagram PERT selanjutnya digunakan untuk mengevaluasi peluang ketercapaian waktu penyelesaian proses pengujian, sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan PERT

Kode	a	m	b	TE	TES	TEF	TLS	TLF	Slack
A	0,50	1,00	3,00	1,25	0,00	1,25	0,00	1,25	0,00
B	1,00	2,00	3,00	2,00	1,25	3,25	1,25	3,25	0,00
C	1,00	3,00	3,00	2,67	3,25	5,92	3,25	5,92	0,00
D	1,00	3,00	4,00	2,83	5,92	8,75	5,92	8,75	0,00
E	0,50	1,00	5,00	1,58	8,75	10,33	8,75	10,33	0,00
F	1,00	2,00	7,00	2,67	10,33	13,00	10,33	13,00	0,00
G	0,50	1,00	1,50	1,00	13,00	14,00	13,00	14,00	0,00
H	0,50	2,00	2,50	1,83	14,00	15,83	15,00	16,83	1,00
I	1,00	1,00	2,00	1,17	14,00	15,17	15,67	16,83	1,67
J	1,00	3,00	4,00	2,83	14,00	16,83	14,00	16,83	0,00
K	0,50	1,00	2,00	1,08	16,83	17,92	16,83	17,92	0,00
L	2,00	3,00	3,50	2,92	17,92	20,83	17,92	20,83	0,00
M	2,00	2,00	3,50	2,25	17,92	20,17	18,58	20,83	0,67
N	1,00	2,00	2,50	1,92	20,83	22,75	20,83	22,75	0,00
O	3,00	4,00	5,00	4,00	22,75	26,75	22,75	26,75	0,00
P	1,00	2,00	4,00	2,17	26,75	28,92	26,75	28,92	0,00
Q	1,00	3,00	5,00	3,00	28,92	31,92	28,92	31,92	0,00
R	1,00	2,00	3,00	6,50	31,92	38,42	31,92	38,42	0,00

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode **CPM** dan **PERT**, diperoleh jalur kritis yang sama, sehingga aktivitas-aktivitas pada jalur tersebut menjadi penentu utama durasi penyelesaian proses pengujian pengeringan gabah. Kesamaan hasil kedua metode menunjukkan bahwa aktivitas kritis telah teridentifikasi secara konsisten.

Selanjutnya, pada metode **PERT** dilakukan perhitungan varian setiap aktivitas untuk mengetahui tingkat ketidakpastian waktu penyelesaian. Nilai varian digunakan sebagai dasar dalam mengestimasi tingkat kepercayaan terhadap waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Hasil perhitungan varian berdasarkan Rumus (2) disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil perhitungan varian

Kode Kegiatan	Optimistic time (a)	Most likely time (m)	Pessimistic time (b)	Varian
A	0,5	1	3	0,17
B	1	2	3	0,11
C	1	3	3	0,11
D	1	3	4	0,25
E	0,5	1	5	0,56
F	1	2	7	1,00
G	0,5	1	1,5	0,03
H	0,5	2	2,5	0,11
I	1	1	2	0,03
J	1	3	4	0,25
K	0,5	1	2	0,06
L	2	3	3,5	0,06
M	2	2	3,5	0,06
N	1	2	2,5	0,06
O	3	4	5	0,11
P	1	2	4	0,25
Q	1	3	5	0,44
R	1	2	3	25,00

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode PERT, diperoleh bahwa jalur kritis yang terbentuk sama dengan hasil analisis CPM, yaitu terdiri atas aktivitas A, B, C, D, E, F, G, J, K, L, N, O, P, Q, dan R. Jalur tersebut memiliki expected time sebesar 38,42 hari dengan total varian 26,84 dan standar deviasi 5,18 hari. Berdasarkan target penyelesaian selama 30 hari kerja, diperoleh nilai Z sebesar -1,62 dengan probabilitas penyelesaian proyek sebesar 94,74%. Nilai probabilitas tersebut menunjukkan bahwa peluang penyelesaian proyek sesuai target tergolong tinggi, meskipun masih terdapat risiko keterlambatan yang dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal, seperti kondisi cuaca selama proses pengeringan, ketidaktepatan pengambilan data, maupun gangguan teknis pada alat pengujian dan mesin pengering.

Hasil analisis menggunakan metode CPM dan PERT menunjukkan bahwa kedua metode memberikan hasil yang saling melengkapi dalam mengevaluasi efisiensi proses pengujian alat pengering gabah. Metode CPM mampu mengidentifikasi aktivitas kritis, durasi minimum proyek, dan nilai *slack* sehingga memudahkan penentuan prioritas pengendalian aktivitas. Sementara itu, metode PERT memberikan informasi mengenai ketidakpastian durasi pekerjaan melalui perhitungan waktu harapan, varian, standar deviasi, dan probabilitas penyelesaian proyek. Perbandingan hasil kedua metode dengan waktu aktual pelaksanaan menunjukkan bahwa proses pengujian telah berjalan cukup efisien karena aktivitas kritis dapat diidentifikasi dengan baik dan peluang penyelesaian sesuai target tergolong tinggi. Hasil tersebut diperkuat melalui expert judgment yang melibatkan penguji alat dan mesin pertanian, teknisi laboratorium, serta operator pengujian. Berdasarkan hasil validasi, jalur kritis dan estimasi durasi yang dihasilkan telah sesuai dengan kondisi operasional pengujian, sehingga dapat dijadikan dasar dalam menyusun rekomendasi perbaikan penjadwalan dan pengalokasian sumber daya untuk meningkatkan efisiensi pelaksanaan pengujian alat pengering gabah di masa mendatang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa proses pengujian pengeringan gabah terdiri atas tahapan pra-pengujian, pengujian inti, dan pascapengujian yang saling berkaitan. Hasil analisis menggunakan metode Critical Path Method (CPM) menunjukkan bahwa jalur kritis terdiri atas aktivitas A–B–C–D–E–F–G–J–K–L–N–O–P–Q–R dengan durasi penyelesaian proyek selama 33 hari kerja, sedangkan aktivitas H, I, dan M merupakan aktivitas nonkritis yang memiliki kelonggaran waktu (*slack*) masing-masing sebesar 1 hari, 2 hari, dan 1 hari.

Analisis menggunakan metode Program Evaluation and Review Technique (PERT) menghasilkan expected time sebesar 38,42 hari, total varian 26,84, standar deviasi 5,18 hari, serta probabilitas penyelesaian proyek sebesar 94,74% terhadap target waktu yang telah ditetapkan. Hasil analisis CPM dan PERT menunjukkan bahwa kedua metode mampu mengidentifikasi aktivitas kritis, mengestimasi durasi penyelesaian proyek, serta mengevaluasi tingkat risiko keterlambatan. Secara praktis, penerapan kedua metode dapat menjadi dasar dalam menyusun jadwal pengujian yang lebih efektif, menentukan prioritas pengawasan pada aktivitas kritis, serta mengoptimalkan alokasi sumber daya sehingga efisiensi pelaksanaan pengujian alat pengering gabah dapat ditingkatkan. Agar hasil analisis semakin akurat, perhitungan probabilitas penyelesaian proyek perlu diverifikasi kembali sehingga interpretasi tingkat keberhasilan penyelesaian proyek benar-benar sesuai dengan hasil perhitungan statistik PERT.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada “Balai Besar Perakitan dan Modernisasi Mekanisasi Pertanian (BRMP Mektan)” yang telah memberikan izin serta dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh tenaga ahli, teknisi, dan pihak manajerial yang telah membantu dalam proses pengambilan data, memberikan informasi, serta mendukung kelancaran kegiatan penelitian. Dukungan yang diberikan sangat berarti dalam penyusunan dan penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrasyid, A., Luqman, L., Haris, A., & Indrianto, I. 2019. Implementasi Metode PERT dan CPM pada Sistem Informasi Manajemen Proyek Pembangunan Kapal. *Khazanah Informatika : Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 5(1): 28–36.
- Adiputra, R. 2020. Evaluasi Penanganan Pasca Panen yang Baik pada Jagung (*Zea Mays* L). *Agro Wiralodra*, 3(1): 23–28.
- Alchalil, A., Irwansyah, I., & Satria, M. 2021. Analisa Alat Pengereng Tipe Bak Untuk Pengerengan Biji Kakao Berbahan Bakar Kayu Gamal Dengan Variasi Laju Bahan Bakar. *Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology*, 5(2): 39–43.
- Ali, U., Retnani, Y., & Jayanegara, A. 2023. Evaluasi Penerapan Pengawasan Mutu Jagung Sebagai Bahan Pakan di Indonesia. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 21(1): 56–62
- Andriyono, A., Ponadi, A., & Mangera, Y. 2023. Rancang Bangun Alat Pengereng Biji-Bijian Sistem Bed Dryer dengan Tungku Pemanas Tak Langsung Kapasitas Dua Ton. *Agricola Journal*, 13(1): 34–41.
- Angelin, A., & Ariyanti, S. 2018. Analisis Penjadwalan Proyek New Product Development Menggunakan Metode PERT dan CPM. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(1): 63–70.
- Diakses BRMP Mektan—Balai Besar Perakitan dan Modernisasi Mekanisasi Pertanian. 2025. pada 1 Agustus <https://mekanisasi.brmp.pertanian.go.id/>. 2025. dari
- Cahyaningrum, N., Safitri, A., Kobarsih, M., Fajri, M., & Marwati, T. 2019. Kajian Pengerengan Biji Kakao Hasil Panen Akhir Musim di Gunungkidul Yogyakarta. *Research Fair Unisri*, 3(1): 655–662.
- Djaeni, M., Yasintasia, C., Ratridewi, M., Ratnawati, R., & Kumoro, A. C. 2021. Peningkatan Kecepatan Pengerengan Gabah Menggunakan Vertical Screw Conveyor Dryer. *Jurnal Pasopati*, 3(1): 1–5.
- Endang, S., & Jumiono, A. 2020. Faktor-Faktor Pasca Panen yang Memengaruhi Mutu Kakao. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 2(2): 73–78.
- Fathi, S., Jayadi, F., Susanto, H., Munawir, A., Azhar, A., Husin, Z., Farizal, T., Supardi, J., Adib, A., Azwanda, A., & Muzammil, A. 2024. Sosialisasi Penggunaan Mesin Pengereng dalam Penanganan Pasca Panen Padi bagi Petani di Desa Paya Lumpat. *Teknodimas: Teknologi Pengabdian Masyarakat*, 1(2): 58–62.
- Graciafernandy, M.A., Ratnawati, & Buchori, L. 2012. Pengaruh Suhu Udara Pengereng dan Komposisi Zeolit 3A terhadap Lama Waktu Pengerengan Gabah pada Fluidized Bed Dryer. *Momentum*, 8(2): 6–10.
- Hanafi, M. N. K., Azizah, N., Putri, S. krisya, & Indrastuti. 2024. Comparative Analysis of Concrete Structure Bridges and Steel Structure Bridges in Terms of Economics. *LEADER: Civil Engineering and Architecture Journal*, 2(4): 932–940.
- Haryoko, B. F., Farhanudin, M., Octaviary, S. R., & Yaqin, M. A. 2022. Survei Metode Pengembangan Jadwal Menggunakan Metode Semantic Literature Review. *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, 4(3): 335–345.

- Imawo, E.R.M., Tjakra, J., & Pratas, P.A.K. 2016. Penerapan Metode CPM pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Haezar Manado). *Jurnal Sipil Statik*, 4(9): 551-558.
- Jimoh, K., Hashim, N., Shamsudin, R., Man, H., Jahari, M., & Onwude, D. I. 2023. Recent Advances in the Drying Process of Grains. *Food Engineering Reviews*, 15(3): 548–576.
- Junawan, R. H., Latief, M. F., Yamin, A. A., & Syamsu, J. A. 2023. Kinerja Mesin Vertical Dryer dalam Proses Pengeringan Jagung sebagai Bahan Pakan. *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(2): 97–101.
- Laba, A., Musa, W., & Abdussamad, S. 2024. Rancang Bangun Model Alat Pengering Indoor Otomatis Hasil Pertanian Berbasis Arduino Uno. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 6(1): 1–6.
- Kerzner, H. (2022). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. 13th Edition. Wiley.
- Kuswanto, A. & Shalshabila, T. 2025. Project Planning Analysis with the Critical Path Method (CPM) and Program Evaluation and Review Technique (PERT): Study on the Development of Facilities and Infrastructure of SMK Negeri 1 Garut (DOOM). *Indonesian Journal of Social Technology*, 6(1): 440-460.
- Lestari, S., & Kurniawan, F. 2021. Pemutuan Fisik Gabah dan Beras Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI). *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 5(2): 159–168.
- Li, X., Wang, Y., Yang, K., & Du, X. 2023. Numerical study of heat and mass transfer during drying process of barley grain piles based on the pore scale. *Journal of Food Process Engineering*, 46(11): 1–15.
- Lubis, L. R., Umari, Z. F., Kristi, K., & Akhirini, A. 2023. Analisis Penjadwalan Waktu Menggunakan Metode CPM dan PERT pada Pembangunan Gudang Dexa Medica Palembang. *Jurnal Teknik Sipil Lateral*, 1(2): 21–30.
- Mashuri, M., & Nurjannah, D. 2020. Analisis SWOT Sebagai Strategi Meningkatkan Daya Saing: JPS (Jurnal Perbankan Syariah), 1(1): 97–112.
- Molenaar, R. 2020. Panen dan Pascapanen Padi, Jagung dan Kedelai. *Eugenia*, 26(1): 17–28.
- Mukaromah, S. A., Haryanto, A., Suharyatun, S., & Tamrin, T. 2022. Pengaruh Kadar Air Gabah Terhadap Kinerja Penggilingan Padi. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 1(1): 81–94.
- Perdana, S., & Rahman, A. 2019. Penerapan Manajemen Proyek dengan Metode CPM (Critical Path Method) pada Proyek Pembangunan SPBE. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1): 242–250.
- Purwantini, T.B., & Susilowati, S.H. 2018. Dampak Penggunaan Alat Mesin Panen terhadap Kelembagaan Usaha Tani Padi. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 16(1): 73-88.
- Safitri, S., & Hakiki, D. N. 2024. Validasi dan Verifikasi Pengukuran Kadar Air Gabah Menggunakan Grain Moisture Tester dan Infrared Moisture Balance. *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 7(1): 19–25.
- Santoso, F.W., Handayani, F.S., & Setiono. 2025. A Comparative Analysis of the CPM and PERT Methods in Project Time Management for a High-Rise Building Construction Project in Yogyakarta. *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 2(2): 1-13.
- Sari, E. K. N., Hermanuadi, D., & Brilliantina, A. 2022. Analisis Pindah Panas pada Pengeringan Kulit Biji Kopi (Cascara) dengan Menggunakan Mesin Pengering Tipe Flash Dryer_Cum UV. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 17(1): 9–15.
- Sarjono, H., & Kurnia, V. D. 2022. A Systematic Literature Review: Optimization of Implementation of Project Development in the Company with PERT and CPM Method. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, August 16–18, India. P. 22–23.
- Siebenmorgen, T. J., Bautista, R. C., & Counce, P. A. 2019. *Postharvest Technology: Rice Drying*. In: Bao, J. (Ed.), *Rice: Chemistry and Technology*, 4(2019): 473–515.
- Sihombing, R., Basri, H., & Fatmawati, A. 2024. Perhitungan dan Analisa Konstruksi pada Alat Pengering Gabah Berkapasitas 70 Kg/Proses dengan Menggunakan Kompor Gas dan Sel Surya sebagai Sumber Panas. *Mekanik: Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Mesin*, 17(1): 28–35.

- Standarisasi Nasional Indonesia (SNI). 2010. *SNI 7597:2010 Mesin Pengering Gabah Tipe Sirkulasi – Syarat Mutu dan Metode Uji*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Standarisasi Nasional Indonesia. 2023. Gabah (SNI 224-2023). Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Diakses pada 30 Juli 2025, dari URL <https://akses-sni.bsn.go.id/dokumen/2023/SNI%20224-2023/#p=4>.
- Suhelmi, M. F., Anjani, R. D., & Fauji, N. 2022. Perhitungan Efisiensi Pengeringan pada Mesin Pengering Gabah Tipe Flat Bed Dryer di CV. XYZ. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(1): 15–20.
- Sulistyo, A. B., Rifki, I., & Gautama, P. 2022. Evaluasi Proyek Fabrikasi Matarbari Unit-02 dengan Metode CPM dan PERT PT. Dui Esa Unggul. *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 5(1): 14–27.
- Utami, A. U., & Ulfa, R. (2022). Efek Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air Gabah Dan Mutu Beras Ketan: Effect of Drying Time on Grain Moisture Content and Quality of Glutinous Rice. *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian (Jipang)*, 4(1): 32–36.
- Wijayanto, B., & Puspitojati. 2024. Optimizing Agricultural Mechanization to Enhance the Efficiency and Productivity of Farming in Indonesia: A Review. *Ajarcode*, 8(3): 209-217.