



AGROPROSS
National Conference
Proceedings of Agriculture

Prosiding
Seminar dan Bimbingan Teknis Pertanian Politeknik Negeri Jember 2026
*Pertanian Masa Depan Indonesia 2045 : Transformasi Teknologi,
Ketahanan Pangan dan Adaptasi terhadap Tantangan Global*
3 Juni 2026

Publisher:
Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture
E-ISSN: 2964-0172
DOI:

Induksi Kultur Kalus Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Varietas NXI-4T dengan Penambahan 2,4-D dan BAP

*Calli Culture Induction of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) NXI-4T Variety With The Addition of 2,4-D and BAP*

Author(s): Dyah Nuning Erawati*, M. Rizky Prasetyo, Descha Giatry Cahyaningrum, Ni Nengah Putri Adnyani, Eko Hadi Cahyono

Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember, Indonesia

*Corresponding author: *dyah_nuning_e@polije.ac.id*

ABSTRAK

Tanaman tebu varietas NXI-4T merupakan tebu produk rekayasa genetika sebagai varietas unggul toleran terhadap kekeringan. Teknik kultur jaringan melalui induksi kalus dengan penambahan auksin dan sitokinin diperlukan untuk meningkatkan peluang perbanyakan tebu varietas NXI-4T secara massal. Riset bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan perkembangan kalus tebu varietas NXI-4T secara in vitro dengan penambahan 2,4-D dan BAP. Desain percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal dengan 5 level perlakuan dan 4 ulangan yang telah dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Politeknik Negeri Jember pada bulan Juli – November 2025. Hasil riset memperlihatkan bahwa pemberian zat pengatur tumbuh 2,4-D sebanyak 1- 4 ppm berpengaruh terhadap induksi kalus tebu varietas NXI-4T secara in vitro. Penambahan 2,4-D 4 ppm + BAP 0,25 ppm merupakan konsentrasi optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan kalus tebu NXI-4T dengan kedinian berkalus tercepat pada 24 hari setelah inokulasi, kemampuan berkalus 100% pada 28 hari setelah inokulasi. Hasil ini memberikan informasi baru tentang batasan konsentrasi kombinasi auksin dan sitokinin terhadap respon kalus tebu NXI-4T yang dapat dijadikan acuan perbanyakan massal melalui teknik kultur jaringan.

Kata Kunci:

2,4 D;
BAP;
Induksi Kalus;
Tebu;
Var. NXI-4T

Keywords:

2,4 D;
BAP;
Callus
Induction;
Sugarcane;
Var NXI-4T

ABSTRACT

The NXI-4T variety of sugarcane is a genetically engineered sugarcane product as a superior variety that is tolerant to drought. Tissue culture techniques through callus induction with the addition of auxin and cytokinin are needed to increase the opportunity for mass propagation of sugarcane variety NXI-4T. The research aims to determine the growth and development of sugarcane callus of the NXI-4T variety in vitro with the addition of 2,4-D and BAP. The experimental design used a single factor Completely Randomized Design with 5 treatment levels and 4 replications which was carried out at the Plant Tissue Culture Laboratory of Jember State Polytechnic in July - November 2025. The research results showed that the provision of 2,4-D growth regulators as much as 1-4 ppm affected the induction of sugarcane callus of variety NXI-4T in vitro. The addition of 4 ppm 2,4-D + 0.25 ppm BAP is the optimal concentration for the growth and development of NXI-4T sugarcane callus with the fastest callus formation at 24 days after inoculation, 100% callus formation ability at 28 days after inoculation. These results provide new information about the combination concentration of auxin and





AGROPROSS
National Conference
Proceedings of Agriculture

Prosiding

Seminar dan Bimbingan Teknis Pertanian Politeknik Negeri Jember 2026
*Pertanian Masa Depan Indonesia 2045 : Transformasi Teknologi,
Ketahanan Pangan dan Adaptasi terhadap Tantangan Global*
3 Juni 2026

Publisher:

Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture

E-ISSN: 2964-0172

DOI:

*cytokinin on the response of NXI-4T sugarcane callus, which can be used as a reference
for mass propagation through tissue culture techniques.*

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai peran strategis dalam perekonomian di Indonesia. Tebu merupakan tanaman budidaya yang dimanfaatkan sebagai penghasil gula dan memiliki peran penting dalam mendukung perekonomian nasional serta menjadi salah satu sumber pendapatan bagi ribuan petani tebu dan pekerja di industri gula. Menurut data Badan Pusat Statistik (2024) produksi gula di Indonesia di tahun 2023 ditunjang oleh beberapa provinsi, dimana Provinsi Jawa Timur menempati urutan pertama dengan kontribusi terhadap produksi nasional sebesar 48,84%. Dalam provinsi ini, luas areal yang digunakan untuk usaha tani tebu seluas 215, 47 ribu hektar, dengan produksi mencapai total 1,09 juta ton.

Pengembangan varietas unggul baru tebu yang toleran terhadap cekaman kekeringan merupakan salah satu solusi untuk dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Teknologi ini diharapkan dapat mendukung pengembangan tebu di wilayah yang mempunyai agroekologi kering (Abdurrahman *et al.*, 2018). Tanaman tebu varietas NXI-4T adalah varietas toleran kekeringan hasil dari transgenik dengan mentransfer gen ketahanan kekeringan dari *Rhizobium meliloti* ke genom tebu lokal varietas Bululawang (Arniyanti *et al.*, 2026). Pemanfaatan dan budidaya tebu PRG NXI-4T di Indonesia masih terbatas di lahan milik P.T.

Perkebunan Nusantara XI dan sejumlah petani tebu di sekitar kawasan perusahaan negara dan masih tahap komersialisasi untuk dapat dimanfaatkan dalam skala lebih luas di Indonesia (Rizqoni *et al.*, 2024).

Perbanyak tanaman tebu dengan teknik kultur *in vitro* bertujuan untuk memperoleh tanaman secara cepat dan dalam jumlah yang banyak serta identik dengan induknya di industri pembibitan komersial. Tahapan pertama perbanyak tebu secara *kultur in vitro* adalah dengan induksi kalus. Kalus merupakan sekelompok sel tanaman yang tumbuh secara tidak terorganisir dan biasanya muncul sebagai respons terhadap cedera atau perlakuan tertentu, seperti pemotongan jaringan atau perlakuan hormon pada kultur jaringan (Yunita *et al.*, 2021).

Penambahan hormon pada teknik kultur jaringan diperlukan agar eksplan tumbuh dan berkembang seperti tujuan yang diharapkan (Erawati *et al.*, 2021). Zat pengatur tumbuh dari golongan auksin seperti 2,4-D mempunyai daya aktivitas kuat, tetapi pada konsentrasi rendah dapat menginduksi kalus (Arimarsetiowati dan Ardiyani, 2012). Pranayadipta dan Soegianto (2020) melaporkan bahwa 2,4 D yang diberikan dapat mempengaruhi induksi kalus pada setiap varietas tebu dikarenakan respon induksi kalus tebu tergantung pada masing-masing genotipe tebu. Singh *et al.* (2024) lebih lanjut melaporkan bahwa kombinasi 2,4 D dengan Kinetin atau BAP dapat digunakan untuk induksi kalus tebu. *Benzyl Amino*

Purine (BAP) termasuk dalam kelompok sitokinin aromatik dan memiliki aktivitas fisiologis yang tinggi (Rustam *et al.*, 2020). Menurut Dewanti dan Alfian (2023) adanya keseimbangan tertentu dari auksin dan sitokinin pada media kultur akan meningkatkan pembesaran dan pembelahan sel.

Beberapa riset kultur kalus tebu telah dilaporkan oleh Abdullah *et al.* (2023) bahwa perlakuan 2,4-D 2 ppm + BAP 0 ppm menghasilkan persentase eksplan hidup terbaik, waktu kemunculan kalus tercepat (37 hsk), diameter kalus terlebar (1.43 cm) dan bobot segar kalus terberat dengan nilai 3.53 gram. Lebih lanjut Fatahillah *et al.* (2024) melaporkan bahwa perlakuan 2,4-D 3 ppm + BAP 0 ppm menghasilkan persentase eksplan hidup tertinggi yaitu 100%, waktu kemunculan kalus tercepat yaitu 15,67 hsi, diameter terbesar yaitu 2,04 cm dan bobot segar kalus terberat dengan nilai 0,86 gram. Hasil yang berbeda dilaporkan oleh Saleem *et al.* (2022) bahwa kultur kalus tebu yang dipelihara pada media MS yang diberi berbagai konsentrasi 2,4-D dengan BAP menunjukkan sedikit peningkatan berat kalus. Auksin berperan pada pembelahan sel, pembesaran sel, serta diferensiasi sel. Sedangkan sitokinin sintetik yang mempunyai aktivitas tinggi dalam memacu pembelahan sel seperti BAP berperan dalam pengaturan pembelahan sel dan morfogenesis.

Penambahan auksin dan sitokinin untuk induksi kalus telah banyak dilakukan tetapi untuk penentuan media tanam dengan kandungan ZPT yang optimal masih belum banyak dilaporkan pada eksplan tebu varietas NXI-4T. Oleh karena itu, riset ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan 2,4-D dan BAP terhadap pembentukan dan pertumbuhan kalus tebu varietas NXI-4T melalui pengembangan dengan cara perbanyakan secara kultur jaringan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli hingga November tahun 2025 yang bertempat di Laboratorium Kultur Jaringan Politeknik Negeri Jember. Bahan yang digunakan adalah tebu varietas NXI 4T diperoleh dari Puslit Sukosari PT. Perkebunan Nusantara XI Kabupaten Lumajang yang ditanam di lahan Politeknik Negeri Jember, hara makro (NH_4NO_3 , KNO_3 , $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, KH_2PO_4), hara mikro ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Na_2EDTA , $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, H_3BO_3 , KI , $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), vitamin (myoinositol, niacin, pyridoxine-HCL, thiamine-HCL, glycine), agar-agar, ZPT 2,4-D dan BAP, spiritus, alkohol, plastik wrap, aluminium foil, tissue, aquades, dan kertas label. Alat yang digunakan Laminar Air Flow (LAF), autoclave, oven, erlenmeyer, cutter, lampu bunsen, pisau scalpel, pinset, hand sprayer, neraca analitis, alat ukur pH, hot plate, *magnetic stirrer*, rak inkubasi, dissecting set, gelas ukur, gelas piala, petridish, pipet tetes, mikro pipet, panci, kompor, spatula, labu semprot, botol kultur, dan tutup botol kultur.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan penambahan ZPT 2,4-D + BAP dengan menggunakan 5 level yang terdiri atas perlakuan P_0 = penambahan 2,4-D 0.00 ppm + BAP 0.25 ppm; P_1 = penambahan 2,4-D 1.00 ppm + BAP 0.25 ppm; P_2 = penambahan 2,4-D 2.00 ppm + BAP 0.25 ppm; P_3 = penambahan 2,4-D 3.00 ppm + BAP 0.25 ppm dan P_4 = penambahan 2,4-D 4.00 ppm + BAP 0.25 ppm. Data dianalisa menggunakan uji sidik ragam dengan uji lanjut Beda Nyata Terkecil dengan taraf 1%. Parameter pengamatan meliputi kedinian eksplan membentuk kalus (hari), kemampuan eksplan membentuk kalus (%), perkembangan dan pertumbuhan eksplan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kedinian Eksplan Membentuk Kalus

Kedinian eksplan membentuk kalus memberikan indikasi keberhasilan eksplan tebu dalam membentuk kalus yang diukur berdasarkan kecepatan eksplan memunculkan kalus pertama dalam satuan hari. Kalus merupakan reaksi alami dari jaringan tanaman yang terluka sebagai bentuk pertahanan diri.

Keberhasilan eksplan membentuk kalus pada tebu varietas NXI-4T membuktikan bahwa penambahan 2,4 D + BAP mempengaruhi kecepatan muncul kalus. Kemunculan kalus terlihat pada sisi eksplan tebu yang ditandai dengan pembengkakan sel yang kemudian muncul sekelompok sel berwarna putih

kekuningan. Eksplan tebu yang ditanam pada media MS tanpa penambahan 2,4 D sama sekali tidak mampu membentuk kalus seperti yang ditampilkan Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa eksplan tebu varietas NXI-4T yang ditanam pada media MS dengan penambahan 2,4 D sebanyak 1.00-4.00 ppm mampu membentuk awal kalus yang berbeda tidak nyata antar perlakuan dengan rata rata waktu berkisar antara 23-33 hari. Kalus terbentuk paling awal pada penambahan 2,4 D 3.00 ppm + BAP 0.25 ppm dengan rata rata 23 hari setelah inokulasi. Sedangkan perlakuan 2.4 D 0.00 ppm + BAP 0.25 ppm memiliki nilai 0 karena eksplan tidak membentuk kalus sampai akhir waktu pengamatan.

Tabel 1. Penambahan 2,4 D+BAP Pada Kedinian Eksplan Tebu NXI-4T Membentuk Kalus

Perlakuan	Kedinian eksplan membentuk kalus (hari)
2,4 D 0.00 ppm + BAP 0.25 ppm	0a
2,4 D 1.00 ppm + BAP 0.25 ppm	33b
2,4 D 2.00 ppm + BAP 0.25 ppm	30b
2,4 D 3.00 ppm + BAP 0.25 ppm	23b
2,4 D 4.00 ppm + BAP 0.25 ppm	24b

Keterangan: angka yang diikuti dengan notasi huruf sama berbeda tidak nyata berdasar uji BNT 0.01

Kedinian eksplan membentuk kalus merupakan efek dari daya kemampuan eksplan untuk menutup luka bersama dengan seberapa cepat luka tersebut dapat tertutupi. Nasution dan Irda (2022) menyatakan bahwa kemunculan kalus terjadi apabila terdapat luka di sekitar jaringan sel, yang akan menyebabkan auksin dan sitokinin mencoba untuk menutup jaringan sel yang terluka. Keberhasilan pertumbuhan dan regenerasi eksplan dipengaruhi oleh komposisi serta konsentrasi zat pengatur tumbuh dalam media kultur. Penggunaan zat pengatur tumbuh dalam kultur jaringan tanaman memiliki peranan yang sangat penting, terutama dalam proses pembentukan serta perkembangan kalus. Zat pengatur tumbuh 2,4-D termasuk

golongan auksin yang banyak dimanfaatkan untuk merangsang pembentukan kalus dalam teknik kultur jaringan. 2,4-D merupakan auksin yang berperan dalam memacu pembelahan dan pembesaran sel sehingga terbentuk massa sel atau kalus (Rasud, 2020).

Induksi kalus sebagian besar terjadi dengan menggunakan berbagai konsentrasi 2,4-D tunggal dan juga kombinasi dengan BAP. Sementara itu, auksin dan sitokinin diketahui dapat mempercepat pertumbuhan dan perkembangan kalus (Saleem *et al.*, 2022). Tetapi penambahan BAP saja tidak mampu menginduksi kalus karena sitoplasma sel parenkim dan tetap sangat bervakuola. 2,4-D diperlukan untuk

induksi kalus, sedangkan kombinasi 2,4-D dan sitokinin mendorong proliferasi kalus.

Kemampuan Eksplan Membentuk Kalus

Kemampuan eksplan membentuk kalus ditandai apabila eksplan mengalami pembengkakan yang kemudian muncul tonjolan tonjolan bulat berwarna putih kekuningan dan dinyatakan dalam satuan %. Kalus yang tumbuh pada eksplan merupakan penanda adanya pertumbuhan dalam kultur jaringan. Kalus merupakan kumpulan sel yang terbentuk pada eksplan dan sel-sel akan terus aktif membelah.

Kemampuan eksplan tebu NXI-4T membentuk kalus sangat dipengaruhi oleh penambahan auksin golongan 2,4 D. Penambahan 2,4 D sebagai sumber hormon eksogen sangat diperlukan untuk menginduksi kalus. Eksplan berupa gulungan daun muda tebu dengan ukuran 1x1 cm juga memiliki kandungan fitohormon auksin dalam konsentrasi yang sangat rendah sehingga tidak mampu menumbuhkan kalus dan memerlukan penambahan zat pengatur tumbuh eksogen.

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa eksplan yang tumbuh pada perlakuan 2,4-D 0.00 ppm + BAP

0.25 ppm hanya mengalami pembengkakan sedangkan pada pemberian 2,4-D semua eksplan berdiferensiasi membentuk kalus dengan kemampuan tertinggi eksplan membentuk kalus 100% terdapat pada penambahan 2,4 D 4.00 ppm + BAP 0.025 ppm yang berbeda tidak nyata dengan penambahan 2,4 D 3.00 ppm + BAP 0.025 ppm sebesar 75%. Tanpa penambahan 2,4 D terbukti bahwa eksplan tidak mampu menumbuhkan kalus (0%) meskipun tersedia kebutuhan unsur hara makro, mikro, dan vitamin di dalam media dasar Murishage-Skoog. Penambahan BAP dalam konsentrasi rendah 0.25 ppm juga tidak memenuhi kebutuhan eksplan tebu untuk membentuk kalus. Eksplan tebu hanya membengkak dan tetap segar sebagai indikasi bahwa eksplan tetap hidup dan tidak mati. tetapi tidak memiliki kemampuan membentuk kalus. Hal ini sesuai dengan laporan Dwipayana *et al.* (2016), bahwa pembengkakan pada eksplan terjadi karena adanya pengaruh pemberian 2,4-D yang memacu pembelahan dan perbanyakan sel akibat penyerapan air, nutrisi dan zat pengatur tumbuh dari media.

Tabel 2. Penambahan 2,4 D+BAP Pada Kemampuan Berkalus Tebu Varietas NXI-4T

Perlakuan	Kemampuan eksplan membentuk kalus (%)
2,4 D 0.00 ppm + BAP 0.25 ppm	0a
2,4 D 1.00 ppm + BAP 0.25 ppm	50b
2,4 D 2.00 ppm + BAP 0.25 ppm	50b
2,4 D 3.00 ppm + BAP 0.25 ppm	75bc
2,4 D 4.00 ppm + BAP 0.25 ppm	100c

Keterangan: angka yang diikuti dengan notasi huruf sama berbeda tidak nyata berdasar uji BNT 0.01

Penambahan 2,4-D dalam media akan mendorong pembelahan dan pembesaran sel pada eksplan yang selanjutnya akan memacu pembentukan dan pertumbuhan kalus. Kalus terbentuk sebagai akibat adanya kerusakan pada jaringan eksplan yang memicu sel-sel

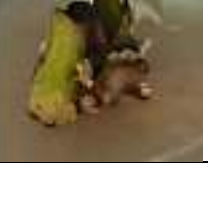
untuk melakukan perbaikan jaringan, di mana lapisan sel mengalami penebalan sehingga sel membengkak dan selanjutnya mengalami pembelahan.

Auksin 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4 D) berperan penting dalam memacu pembentukan kalus (kumpulan

sel yang belum terdiferensiasi) yang merupakan langkah awal dalam perbanyakan tanaman tebu melalui kultur jaringan. Penggunaan 2,4-D dalam konsentrasi yang tepat dapat mempengaruhi fase induksi kalus dan fase proliferasi. Menurut Singh *et al.* (2024),

induksi kalus sebagian besar dilakukan dengan menggunakan berbagai konsentrasi 2,4-D saja dan juga kombinasi BAP dan kinetin. Sementara itu, auksin dan sitokinin diketahui dapat mempercepat pertumbuhan dan perkembangan kalus.

Tabel 3. Perkembangan dan Pertumbuhan Eksplan Tebu NXI-4T dengan Penambahan 2.4 D 0.00 – 4.00 ppm+ BAP 0.025 ppm pada 2, 5 dan 8 Minggu Setelah Inokulasi (MSI)

Perlakuan	2 MSI	5 MSI	8 MSI
2,4 D 0.00 ppm + BAP 0.25 ppm			
2,4 D 1.00 ppm + BAP 0.25 ppm			
2,4 D 2.00 ppm + BAP 0.25 ppm			
2,4 D 3.00 ppm + BAP 0.25 ppm			
2,4 D 4.00 ppm + BAP 0.25 ppm			

Perkembangan dan Pertumbuhan Eksplan

Perkembangan dan pertumbuhan merupakan dua hal yang berbeda namun saling berkaitan. Perkembangan merupakan suatu proses perubahan yang terjadi secara kualitatif yang meliputi diferensiasi sel dan terbentuknya kalus pada eksplan. Kalus yang tumbuh pada

perlukaan ketika inisiasi eksplan dapat mengambil nutrisi yang tersedia pada media perlakuan. Sedangkan, pertumbuhan merujuk pada proses perubahan secara kuantitatif yang dapat menghasilkan berubahnya suatu ukuran, jumlah dan berat eksplan. Pertumbuhan dan perkembangan kalus pada eksplan

tebu NXI-4T dengan penambahan 2,4 D + BAP disajikan pada Tabel 3.

Eksplan tebu varietas NXI-4T pada umur 2 MSI, semua eksplan tidak muncul kalus sama sekali. Eksplan hanya mengalami pembengkakan saja pada penambahan 2,4 D 0.00 sampai 3.00 ppm + BAP 0.25 ppm. Pada penambahan 2,4 D 4.00 ppm + BAP 0.25 ppm memperlihatkan respon eksplan membengkak tidak muncul kalus namun eksplan mengalami browning. Pencoklatan atau browning pada eksplan dengan penambahan konsentrasi 2,4 D lebih tinggi menjadi perhatian untuk induksi tebu NXI-4T karena browning yang berlebihan dapat menghambat perkembangan dan pertumbuhan eksplan.

Umur 5 MSI terlihat perkembangan dan pertumbuhan pada eksplan tebu NXI-4T. Penambahan 2,4 D 1.00 – 4.00 ppm menunjukkan pembentukan kalus pada eksplan. Perlakuan 2,4-D 1.00 ppm + BAP 0,25 ppm dan 2,4-D 4,00 ppm + BAP 0,25 ppm menunjukkan perkembangan dan pertumbuhan kalus paling banyak, namun kemunculan kalus yang paling cepat yaitu perlakuan 2,4-D 3.00 ppm + BAP 0.025 ppm dengan rata-rata namun kalus pada eksplan masih sedikit. Perlakuan tanpa penambahan 2,4-D hanya 0.25 ppm BAP tetap tidak menunjukkan pertumbuhan kalus sama sekali hanya saja eksplan tebu membengkak dan mengalami perubahan warna, dari yang awalnya berwarna hijau segar menjadi hijau pudar hampir kekuningan.

Perkembangan dan pertumbuhan kalus pada eksplan tebu NXI-4T semakin berlanjut sesuai dengan waktu sehingga pada umur eksplan 8 MSI, semua eksplan dengan penambahan 2,4 D + BAP memiliki kalus pada sisi sayatan eksplan. Kecuali pada perlakuan tanpa 2,4 D, eksplan masih tidak mampu membentuk kalus. Pertumbuhan dan perkembangan kalus pada eksplan sangat dipengaruhi

oleh kondisi jaringan eksplan yang digunakan. Selain itu, umur eksplan juga berperan penting dalam menentukan kemampuan regenerasi. Eksplan yang berumur muda umumnya memiliki kemampuan pembelahan sel yang lebih tinggi dibandingkan eksplan tua, karena sel-selnya masih aktif sehingga mendukung proses pembelahan dan regenerasi secara optimal. Pemberian hormon auksin seperti 2,4-D juga sangat mempengaruhi pertumbuhan kalus. Asam diklorofenoksi asetat (2,4-D) merupakan zat pengatur tumbuh dari golongan auksin yang berperan dalam merangsang induksi dan morfogenesis kalus, serta dapat memengaruhi kestabilan genetik tanaman (Sari *et al.*, 2025). Keberhasilan eksplan dalam pembentukan tunas dipengaruhi oleh kesesuaian media kultur jaringan yang digunakan. Media dasar yang umum digunakan adalah media MS (Murashige and Skoog) karena mengandung unsur hara makro dan mikro yang mendukung pertumbuhan eksplan. Selain itu, faktor genetik turut mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan eksplan, dimana perbedaan varietas dapat menunjukkan respon yang berbeda terhadap perbanyakan melalui kultur jaringan (Erawati *et al.*, 2026).

KESIMPULAN

Hasil riset memperlihatkan bahwa pemberian zat pengatur tumbuh 2,4-D sebanyak 1- 4 ppm berpengaruh terhadap induksi kalus tebu varietas NXI-4T secara in vitro. Penambahan 2,4-D 4 ppm + BAP 0,25 ppm merupakan konsentrasi optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan kalus tebu NXI-4T dengan kedindian berkalus tercepat pada 24 hari setelah inokulasi, kemampuan berkalus 100% pada 28 hari setelah inokulasi. Hasil ini memberikan informasi baru tentang konsentrasi kombinasi auksin dan sitokinin terhadap respon kalus tebu NXI-4T yang dapat dijadikan acuan

perbanyak massal melalui teknik kultur jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, D., A. Lestari, dan S. Suhesti. (2023). Respon Induksi Kalus Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Varietas Asa Agribun Terhadap Pemberian Berbagai Konsentrasi 2,4-D (Dichlorophenoxyacetic) dan BAP (Benzyl Amino Purine). *Jurnal Agrotech*. 13(2):120–126.
- Abdurrahman. B Heliyanto, Djumali, Damanhuri, dan N R Ardiarini. (2018). Daya Hasil Genotipe Harapan Tebu di Lahan Kering. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*. 10(1): 32-38. DOI: 10.21082/btsm.v10n1.
- Arimarsetiowati, R. dan F. Ardiyani. (2012). Pengaruh Penambahan Auxin Terhadap Pertunasan dan Perakaran Kopi Arabika Perbanyak Somatic Embriogenesis. *Jurnal Pelita Perkebunan*. 28(2):82–90.
- Arniyanti M, R M Anur, B Sugiharto, T Handoyo. (2026). Perubahan Karakter Agronomi, Fisiologi, dan Biokimia pada Beberapa Varietas Tebu Selama Cekaman Kekeringan. *Vegetalika*. 15(1): 1-12. DOI: <https://doi.org/10.22146/veg.112692>
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik Tebu Indonesia*. 1. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Busaifi, R. dan Hirjani. (2018). Induction of Embryogenic Callus in Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) in Various Combinations of 2,4-D and BAP Through in Vitro. *Agrosains*. 5(2):91–102.
- Dewanti, P. dan F. N. Alfian. (2023). Pengaruh Konsentrasi 2,4-D dan Kinetin pada Induksi dan Regenerasi Tebu Melalui Metode Thin Cell Layer. *Vegetalika*. 12(4):356.
- Dwipayana, G. A. J., H. Yuswanti, dan I. D. A. A. Y. U. Mayun. (2016). Induksi Kalus Stroberi (*Fragaria* Spp.) Melalui Aplikasi Asam 2,4-Diklorofenoksiasetat Secara In Vitro. 5(3):310–321.
- Erawati, D N., I Wardati, S Humaida, Y Mawadah, A Ikanafi'ah and W M Ryana. (2021). Shoots Multiplication of Vanilla (*Vanilla planifolia*) with Benzyl Amino Purine and Kinetin Modification. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 672. doi:10.1088/1755-1315/672/1/012007
- Erawati D N, P Deviah, S L Asmono, E H Cahyono, and H R Fajrianto. (2026). In Vitro Shoot Induction of BesNO H 382 Tobacco Using Benzyl Amino Purine. *BIO Web of Conferences* 210, 02012 (2026) <https://doi.org/10.1051/bioconf/202621002012>
- Fatahillah, R., H. Rahmi, N. Widyodaru Saputro, S. Suhesti, P. 2024. Pengaruh Kombinasi 2,4 D (Dichlorophenoxyacetic) dan Bap (Benzyl Amino Purine) Pada Media Ms (Murashige Skoog) Terhadap Induksi Kalus Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Varietas Aas Agribun. *Studi Agroteknologi, dan F. Pertanian*. 11(1):168–174.
- Mardiana, Y., L. D. Putriani, dan P.S. Utomo. (2024). Pengaruh Pemilihan Eksplan dan Varietas Terhadap Induksi Kalus Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Ilmiah Agrineca*. 24(1):79–88.
- Rizqoni, M.I.A, A.Y. Arum, dan M. S. (2024). Produktivitas dan Keunggulan Beberapa Tanaman Produk Rekayasa Genetika di

- Indonesia. *Jurnal Penelitian Sains*. 26(3):163–167.
- Pranayadipita, N. W. dan A. Soegianto. (2020). Pengaruh Tingkat Konsentrasi 2, 4-Dichlorophenoxyacetic acid terhadap Induksi Kalus pada Tiga Varietas Tebu Secara In-Vitro. *Jurnal Produksi Tanaman*. 8(2):85–92.
- Rasud, Y. (2020). Induksi Kalus Secara In Vitro dari Daun Cengkeh (*Syzigium aromaticum* L.) dalam Media dengan Berbagai Konsentrasi Auksin (In Vitro Callus Induction From Clove (*Syzigium aromaticum* L.) Leaves on Medium Containing Various Auxin Concentrations). 25(1):67–72.
- Rustam, R. Syamsuddin, E. Soekandarsih, dan D. Dh. Trijuno. (2020). Studi Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh BAP terhadap Pembentukan Tunas dan Pertumbuhan Mutlak Rumpun Laut (*Kappaphycus alvarezii*, Doty.). *Prosiding Simposium Nasional VII Kelautan Dan Perikanan*. 43–52.
- Sari, Y. dan I. Mahadi. (2016). Pengaruh Pemberian Hormon 2,4-D dan BAP Terhadap Pertumbuhan Kalus Jeruk Kasturi (*Citrus microcarpa*) Sebagai Pengembangan Handout pada Konsep Bioteknologi Modern di SMA. *Jurnal Biogenesis*. 12(2):1–10.
- Saleem Y, M.Z Emad, A. Ali dan S Naz. (2022). Synergetic Effect of Different Plant Growth Regulators on Micropropagation of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) by Callogenesis. *Agriculture* 12, 1812. <https://doi.org/10.3390/agriculture12111812>
- Singh, V., M. Kumar, R. S. Sengar, . V., L. K. Gangwar, dan R. Singh. (2024). Optimization of Callus Induction Under Different Growth Regulators in Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *International Journal of Advanced Biochemistry Research*. 8(4):615–618.
- Teresia, N., Z. Zakiah, dan M. Turnip. (2024). Induksi Kalus dari Hipokotil Belimbing Merah (*Baccaurea angulata*) dengan Penambahan 2,4-D (Dichlorophenoxy Acetic Acid) dan BAP (6- Benzyl Amino Purin). *Jurnal Biologi Tropis*.
- Sari, V, Fathurrahman, dan K. B. (2025). *Journal Of Agricultural Sustainability* (Joas). 1(1):1–10.
- Yunita, T. R., Muhammad Rizal, Muhammad Ali, dan D. I. Achmad. (2021). Kemampuan Pembentukan Kalus 8 Varietas Tebu (*Saccharum officinarum*) pada Media Ms Modifikasi. *Buletin Loupe*. 17(02):114–117.