

ABSTRAK DAN EXECUTIVE SUMMARY

PENELITIAN TIM PASCASARJANA



**IDENTIFIKASI MARKA MORFOLOGI, FISIOLOGI, DAN MOLEKULER
UNTUK SELEKSI TEBU TAHAN GENANGAN**

Tahun ke 1 dari rencana 3 tahun

Ketua/Anggota Tim

Ketua: Dr. Ir. Sholeh Avivi, MSi (NIDN: 0021076901)

Anggota 1: Ir.Sigit Soeparjono,MS.PhD (NIDN: 0006056009)

Anggota 2: Ir. Didik Pudji Restanto, MS. Ph.D (NIDN: 0026046502)

UNIVERSITAS JEMBER

Desember 2013

IDENTIFIKASI MARKA MORFOLOGI, FISILOGI, DAN MOLEKULER

UNTUK SELEKSI TEBU TAHAN GENANGAN

(Identify of morphology, physiology and molecular marker to select the sugarcane flooding tolerance)

Peneliti : Sholeh Avivi¹, Sigit Suparjono¹, Didik Pudjirestanto¹

Mahasiswa Terlibat : Dwi Wahyu Ratnawati, Restiani Sih Harsanti, Silvia Fitri Mei A,
Muhammad Arif

Sumber Dana : DIPA UNEJ

¹ Jurusan Agroekoteknologi, FAPERTA, UNEJ

Abstrak

Tebu dapat tumbuh pada berbagai kondisi lingkungan beragam termasuk pada lahan marginal seperti lahan yang sering tergenang. Lahan tergenang dapat menurunkan produksi tebu cukup signifikan. **Tujuan jangka panjang** penelitian ini adalah ingin menemukan varietas tebu terseleksi yang tahan genangan. Tujuan jangka panjang tersebut direncanakan di capai secara bertahap dalam beberapa **target khusus** dalam jangka waktu 3 tahun penelitian. Target khusus tahap pertama direncanakan dicapai pada **tahun pertama** (2013) penelitian adalah (a) diperoleh varietas harapan tahan **genangan** dan peka genangan hasil seleksi lapang dan seleksi in-vitro (b) diperoleh karakter-karakter morfologi dan fisiologi tanaman tahan genangan dan peka genangan (c) 4 draft thesis dan naskah hasil penelitian sebanyak 2 buah yang di submit ke jurnal nasional terakreditasi. Target khusus tahap kedua direncanakan dicapai pada **tahun kedua** (2014) penelitian adalah (d) diperoleh hasil identifikasi marka molekuler **TRAP** dari varietas yang diteliti di tahun pertama. (e) selanjutnya informasi dasar hasil identifikasi molekuler dan karakter di gunakan untuk mendesain primer dan menetapkan karakter morfologi dan fisiologi yang akan digunakan untuk menseleksi varietas tebu komersial. (f) 4 draft thesis dan naskah hasil penelitian sebanyak 1 buah yang di submit

ke jurnal nasional terakreditasi. Target khusus tahap ketiga direncanakan dicapai pada **tahun ketiga** (2015) penelitian adalah (g) aplikasi dari primer dan karakter-karakter terpilih hasil tahun kedua untuk menseleksi varietas tebu terpilih di pembibitan dan (h) uji multilokasi dari varietas terseleksi di lahan tergenang terpilih sampai di hasilkan varietas tebu terseleksi tahan genangan. (i) 6 draft thesis dan naskah hasil penelitian sebanyak 1 buah yang di submit jurnal nasional terakreditasi dan 1 ke jurnal internasional. **Metode** rinci yang akan dipakai dalam pencapaian tujuan tersebut di sajikan dalam sub bab metode penelitian. Keberhasilan metode tahun sebelumnya akan menentukan keberhasilan metode tahun berikutnya.

Kata kunci: Tebu, Marka -Molekuler, Genangan.

Abstract

The sugarcane could growth on various environments including on flooding land. On this marginal land the sugarcane production decrease significantly. The long term target of this research is to find the sugarcane variety that tolerance to flooding condition. The immediate objectives of this project are divided into three years targets. On the first year (2013) the targets are: (a) candidate varieties that tolerant and susceptible to flooding condition, product of field and in vitro selection. (b) Identified of morphology and physiology characters of tolerant and susceptible variety. (c) 4 thesis drafts and 2 journal draft. The targets of the second years (2014) are: (d) identified of TRAP molecular marker from candidate variety (e) designed primer of molecular marker (f) 4 thesis drafts and 1 journal draft. The targets of the third years (2015) are: (g) apply of identified TRAP marker, morphology and physiology characters to select the sugarcane varieties (h) multi-location test of sugarcane tolerance varieties (i) 6 thesis drafts and 1 international journal draft. The methods will be presented on the research methods page. The succeeded of the first year will drive the next year succeed.

Key words: Sugarcane, molecular marker, flooding

IDENTIFIKASI MARKA MORFOLOGI, FISILOGI, DAN MOLEKULER UNTUK SELEKSI TEBU TAHAN GENANGAN

(Identify of morphology, physiology and molecular marker to select the sugarcane flooding tolerance)

Peneliti : Sholeh Avivi¹, Sigit Suparjono¹, Didik Pudjirestanto¹
Mahasiswa Terlibat : Dwi Wahyu Ratnawati, Restiani Sih Harsanti, Silvia Fitri Mei A,
Muhammad Arif
Sumber Dana : DIPA UNEJ
Kontak E-mail : avi_vi@yahoo.com
Diseminasi : 2 naskah jurnal rencana 1 di submit di jurnal nasional
terakreditasi; 1 di jurnal Internasional.

¹ Jurusan Agroekoteknologi, FAPERTA, UNEJ

Executive Summary

Latar Belakang dan Tujuan Penelitian:

Latar belakang penelitian ini sebagai berikut. Indonesia merupakan negara penghasil tebu dengan luasan pertanaman tebu pada tahun 2010 sebesar 429,4 ribu ha dan produksi sebesar 2,2 juta tonserta produktivitas tebu sebesar 5,1 ton ha⁻¹ (BPS, 2012; Suara Merdeka, 2012). Dengan produksi sebesar itu Indonesia masih harus secara terus menerus mengimpor sebanyak 2 juta ton raw sugar per tahun selama 5 tahun terakhir ini.

Kekurangan produksi tersebut dapat dipecahkan dengan memperluas lahan pertanaman tebu. Untuk berswasembada Gula Pemerintah Indonesia perlu menambah luasan lahan tebus sebesar 1 juta ha (Suara Merdeka, 2012). Lahan pertanaman yang punya potensi cukup baik untuk perluasan tanaman tebu adalah lahan yang kadang-kadang tergenang seperti lahan pasang surut, lahan rawa, dan lahan yang sering terpapar banjir. Luas lahan rawa di Indonesia diperkirakan mencapai 33.393.570 hektar yang terdiri dari 20.096.800 hektar (60,2 %) lahan pasang surut dan 13.296.770 hektar (39,8

%) lahan rawa non-pasang surut (lebak). Dari luasan tersebut, total lahan rawa yang dikembangkan pemerintah adalah 1.314.870 hektar yang terdiri dari 835.200 hektar lahan pasang surut & 479.670 hektar lahan rawa non-pasang surut. (Anonim, 2006).

Permasalahannya varietas tebu tahan genangan spesifik lokal Indonesia belum tersedia. **Tujuan Penelitian** ini berusaha menjawab permasalahan tersebut yaitu berusaha menemukan varietas tebu tahan genangan. Varietas tebu tahan genangan hasil penelitian ini akan merupakan varietas unggul hasil seleksi 3 karakter yaitu karakter morfologi, karakter fisiologi dan karakter molekuler.

Metodologi Penelitian yang digunakan

Tahapan pelaksanaan kegiatan penelitian dilakukan sebagai berikut.

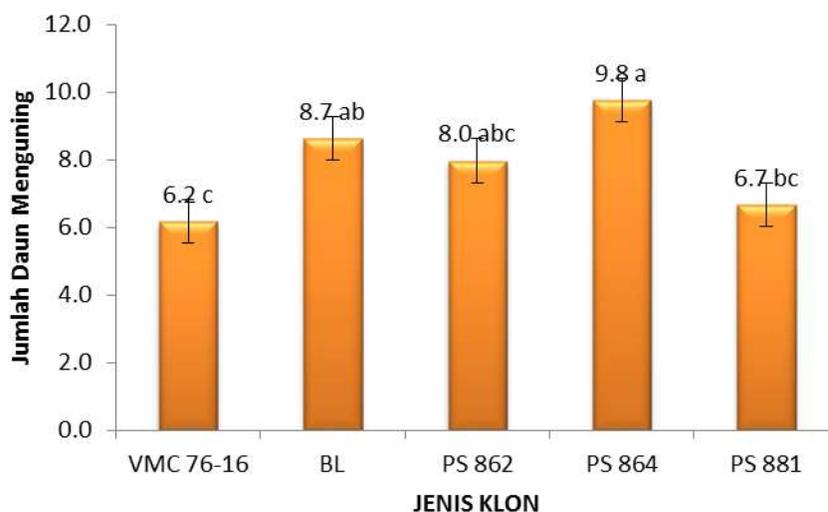
1. Pengumpulan plasma nutfah (2012).
2. Seleksi varietas harapan tahan genangan di lapang (2013).
3. Seleksi varietas harapan tahan genangan secara in-vitro (2013).
4. Identifikasi karakter-karakter morfologi dan fisiologi tanaman tahan genangan dan peka genangan (2014).
5. Identifikasi molekuler dari varietas tahan genangan dan peka genangan (2014).
6. Mendesain primer dan menetapkan karakter morfologi dan fisiologi yang akan digunakan untuk menseleksi varietas tebu komersial. (2014).
7. Aplikasi dari primer dan karakter-karakter terpilih hasil tahun kedua untuk menseleksi varietas tebu terpilih di pembibitan (2015).
8. Uji multilokasi dari varietas terseleksi di lahan tergenang terpilih sampai di hasilkan varietas tebu terseleksi tahan genangan (2015).

Pemaparan Hasil (Tahun 2013)

(1) Pengujian Ketahanan Beberapa Varietas Tebu Harapan pada Lama Stres Genangan

Jumlah Daun Menguning

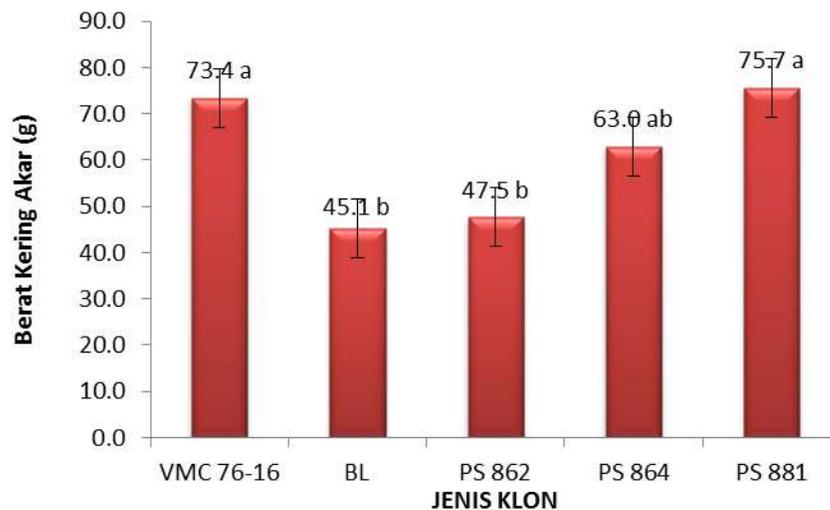
Jumlah daun menguning tertinggi ditunjukkan oleh klon PS 864 (Gambar 1) dari deskripsi varietas dijelaskan bahwa klon PS 864 mempunyai sifat pertumbuhan daun yang lemah dan mempunyai sifat pelapah daun yang agak mudah terlepas (Sugiyarta, 2006) . kemudian diikuti oleh klon BL yang tidak berbeda nyata dengan klon PS 862 diduga karena pada klon BL pertumbuhan daunnya paling banyak namun mempunyai pertumbuhan daun yang lemah sehingga pelepah daunnya lebih mudah menguning dan gugur dan nilai terendah ditunjukkan oleh klon VMC 76-16 dikarenakan klon VMC 76-16 mempunyai sifat pertumbuhan daun yang kuat (Sugiyarta, 2006) kemudian diiikuti oleh klon PS 881. Nilai jumlah daun menguning menunjukkan parameter ketidaktahanan tanaman atau jenis klon tersebut.



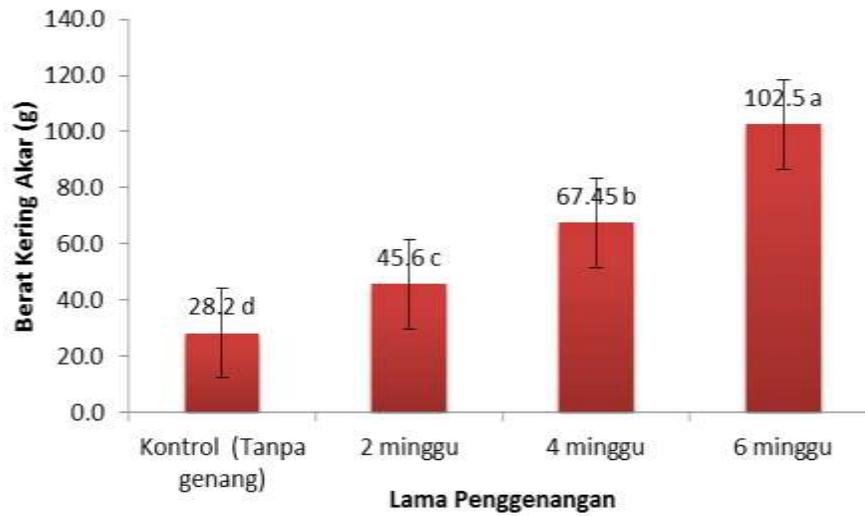
Gambar 1. Jumlah daun menguning pada klon tebu yang diuji

Berat Kering Akar (gram)

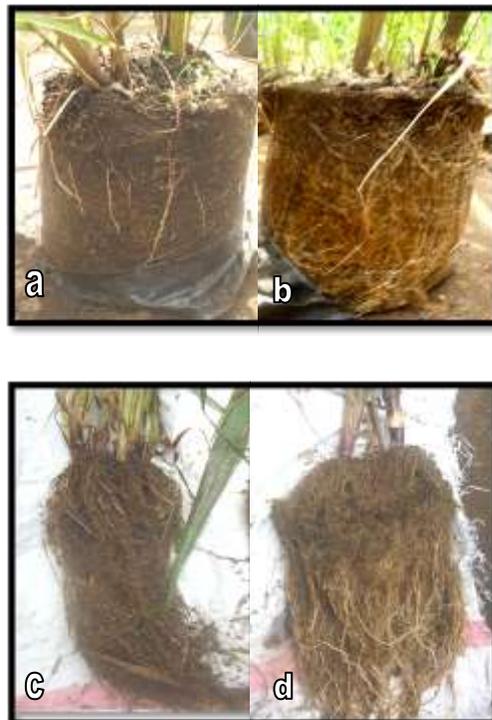
Klon yang mempunyai nilai berat kering akar yang tinggi dapat mengindikasikan klon tersebut merupakan tanaman yang mempunyai respon ketahanan tinggi terhadap genangan. Dengan adanya berat kering akar yang tinggi menunjukkan pertumbuhan akar adventif yang lebih banyak sehingga dapat diindikasikan merupakan tanaman yang tahan terhadap genangan. Namun respon dari masing-masing klon berbeda ketika diberi perlakuan genangan khususnya respon dari pertumbuhan akar adventive terlihat pada Gambar 2 menunjukkan bahwa klon PS 881 mempunyai nilai berat kering akar tertinggi kemudian klon VMC 76-16 dan nilai terendah berat kering akarnya terlihat pada jenis klon BL. Dapat di indikasikan bahwa klon PS 881 dan VMC 76-16 mempunyai karakter adaptasi dan ketahanan yang tinggi terhadap genangan.



Gambar 2. Berat kering akar pada klon tebu yang diuji



Gambar 3. Pengaruh lama Penggenangan terhadap Berat kering akar tebu



Gambar 4. Penampilan akar tanaman tebu tanpa penggenangan (a&c) dan dengan perlakuan genangan (b & d) pada umur 12 minggu.

Perlakuan lama penggenangan juga sangat berpengaruh nyata terhadap berat kering akar terlihat pada Gambar 3 dengan semakin lamanya perlakuan genangan yang diberikan menunjukkan nilai berat kering akar semakin besar terlihat antar perlakuan mempunyai perbedaan yang sangat nyata.

Tanaman tebu dengan perlakuan genangan pada Gambar 4 (b&d) secara umum mempunyai akar adventif yang banyak dan lebih lebat untuk membantu menyesuaikan diri dan tumbuh dibandingkan dengan tanaman tebu yang hidup pada kondisi normal atau tanpa perlakuan genangan pada Gambar 4 (a&c). Adanya akar adventive ini terlihat pada nilai berat kering akar tanaman. Perlakuan tanpa genangan dan diberi perlakuan genangan mempunyai nilai berat kering akar lebih tinggi perlakuan tanaman yang diberi perlakuan genangan yang menandakan pertumbuhan akar adventive yang lebih banyak.

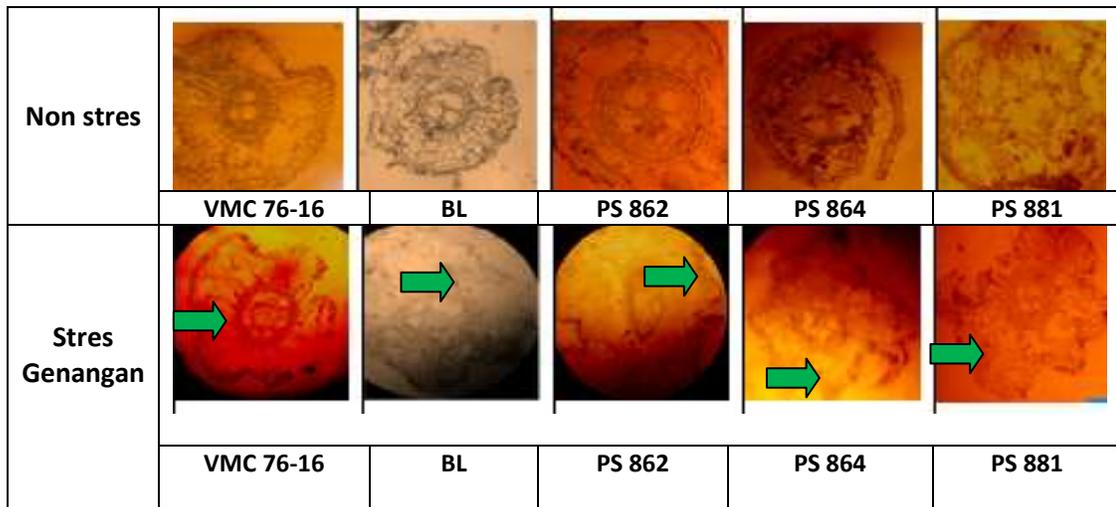
Nilai berat kering akar berkorelasi positif dengan banyaknya jumlah akar adventif yang tumbuh. Akar adventif merupakan suatu fasilitas bagi tanaman dalam menyesuaikan dengan kondisi tergenang yang kekurangan oksigen. Akar adventif dapat menjadi saluran pensuplay oksigen bagi tanaman. Akar ini akan tumbuh mendekati permukaan tanah di bagian atas akar di mana tekanan oksigen lebih tinggi. Sehingga dengan fasilitas pensuplay yang lebih banyak akan lebih membantu tanaman dalam mempertahankan hidupnya dalam keadaan tercekam genangan.

Jaringan aerenkim

Secara kuantitatif respon akar terhadap cekaman genangan dapat diketahui dengan melihat nilai dari berat kering akarnya. Parameter ini didukung dengan adanya data kualitatif secara visual tanaman yaitu adanya jaringan aerenkim. Karena jaringan aerenkim terdapat pada akar adventive dan settroot (Budi dkk, 2011).

Menurut Budi dkk (2011) klon-klon yang memiliki ketahanan tinggi mempunyai kerapatan jaringan yang cenderung lebih longgar dan merata. Kenampakan visual jaringan aerenkim tersajikan pada Gambar 5. Dalam Gambar 5 merupakan jaringan

aerenkim pada akar tebu dari klon-klon yang ada sebelum perlakuan penggenangan dan setelah dilakukan penggenangan terlihat dari gambar bahwa adanya rongga yang muncul menunjukkan rongga yang lebih longgar pada perlakuan setelah penggenangan dan pada perlakuan penggenangan terlihat lebih rapat dan berongga lebih sedikit.



Gambar 5. Jaringan Aerenkim pada akar. Keterangan : tanda panah menunjukkan bentuk dan letak jaringan aerenchyma.

Data visual dari Gambar 5 terlihat klon VMC 76-16 menunjukkan kenampakan terbentuknya jaringan aerenkim yang sempurna dibandingkan dengan klon-klon yang lain dengan adanya rongga yang lebih longgar dan lebih merata sehingga dari jaringan tersebut dapat menjadi fasilitas masuknya oksigen ke dalam tanaman.

Terlihat pada klon BL Nampak pada jaringan aerenkimnya tersusun sangat rapat atau tidak muncul jaringan aerenkim pada kondisi non stress namun pada klon BL yang sudah dilakukan penggenangan selama 6 minggu atau mengalami stress nampak rongga jaringan aerenkim namun tidak merata dan masih terdapat jaringan akar yang terlihat rapat hal ini juga nampak pada jaringan aerenkim pada klon PS 862 dan PS 864 setelah digenangi jaringan ini mempunyai kenampakan rongga yang tidak merata. Kondisi rongga pada jaringan aerenkim yang lebih rapat memungkinkan adanya oksigen yang masuk dalam tanaman lebih sedikit sehingga tanaman pertumbuhannya lebih lambat apabila dalam kondisi tercekam genangan.

(2) Pengaruh Radiasi Sinar Gamma CO^{60} terhadap Differensiasi Sel Kalus dan Ketahanan Genangan Planlet Tebu.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplan yang berasal dari pucuk meristem tebu tiga varietas PS 862, PS 863, PS 864 berumur 6 bulan, media Muarashige Skoog (MS), air kelapa, 2,4 D, kinetin, GA_3 , IBA, alkohol 90% dan 70%, NaOH 0,1, HCl 0,2, aquadest, aluminium foil, korek api dan tissue rol.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, hand sprayer, erlenmeyer, gelas piala, gelas ukur, corong, spatula, stirer, pinset, scalpel, autoclave, bunsen, pH meter, botol kultur, laminar air flow dan radiator sinar gamma cobalt-60.

Percobaan laboratorium terdiri dari dua faktor dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (3×3) dengan lima ulangan, untuk meneliti faktor pertama yaitu tinggi genangan (G) terdiri dari tiga taraf yaitu : G_0 =tanpa genangan, dan G_1 =kalus tergenang setengah volume sel dan G_2 = kalus tergenang seluruh volume sel. Faktor kedua yaitu macam varietas (V) terdiri dari tiga taraf yaitu V_1 = PS 862, V_2 = PS 863 dan V_3 = PS 864. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan dua faktor perlakuan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) dan bila terjadi perbedaan dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf 5%.

Radiasi sinar gamma. Radiasi dilakukan pada sel kalus yang berumur 45 hari setelah inisiasi. Radiasi menggunakan sinar gamma Cobalt isotop 60 pada dosis 10 Gy. Induksi mutasi dilakukan di Badan Tenaga Atom Nasional dengan iradiasi Gamma pada Radiator Gamma Chamber 4000 A (sumber CO^{60}).

Sub Kultur kalus untuk seleksi ketahanan. Sel kalus yang telah diradiasi di sub kultur ke media padat MS + 3 ppm 2,4 D + 3% air kelapa + 30 g/l gula + 8 g/l agar, pH 7 dan ditambahkan larutan media MS cair pada setiap botol sub kultur sesuai dengan volume perlakuan tinggi genangan, selama 6 hari genangan. Sub kultur kalus dilakukan setiap 30 hari dengan indikator untuk sel kalus tahan genangan ditunjukkan terjadi proliferasi dan vigor kalus yang sempurna (warna putih, remah dan tidak

terkontaminasi). Inkubasi dilakukan dalam ruang kultur dengan intensitas cahaya berkisar antara 1000 – 2000 luks, suhu 24-28 °C dan kelembaban udara 60-70%.

Regenerasi Plantlet. Mutan kalus yang tahan genangan pada media sub kultur kemudian ditumbuhkan pada media regenerasi plantlet yaitu medium padat MS + 0,5 mg/l BAP + 2mg/l IAA + 3% air kelapa + 30 g/l gula + 8 g/l agar, pH 7 . Inkubasi dilakukan dalam ruang kultur dengan intensitas cahaya berkisar antara 1000 – 2000 luks, suhu 24-28 °C dan kelembaban udara 60-70%. Pada tahap ini sudah tidak dilakukan penggenangan lagi (Gambar 6).



Gambar 6. Hasil regenerasi eksplan menjadi tunas. Ekplan tebu (Kiri). B. Tahap multiplikasi tunas (Kanan).

Simpulan Akhir dari Hasil Penelitian:

Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Varietas PS 881 dan VMC 76-16 relatif tahan genangan sedangkan Varietas PS 862 peka genangan.
2. Media MS + 3 ppm 2,4 D + 3% air kelapa + 30 g/l gula + 8 g/l agar menghasilkan kalus. Sedangkan media MS + 3 ppm 2,4 D + 30% air kelapa + 30 g/l gula + 8 g/l agar menghasilkan tunas.
3. 2 Naskah Jurnal dengan judul: (1) Resistance Responses of Several Sugarcane (*Saccharum officinarum*) Varieties Toward Waterlogging Time Duration at Germination Stage; (2) Pengaruh Radiasi Sinar Gamma CO^{60} Terhadap Differensiasi Sel Kalus dan Ketahanan Genangan Planlet Tebu.

Kata kunci: Tebu, Marka -Molekuler, Genangan.