



EKSPRESI TIGA GEN PENGATUR ANAKAN (*MOC1*, *MOC3*, *TN1*) PADA LIMA GENOTIPE PADI

AFRIDHA SARI



**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Ekspresi Tiga Gen Pengatur Anakan (*MOC1*, *MOC3*, *TN1*) pada Lima Genotipe Padi” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor

Bogor, Juli 2025

Afridha Sari
P0501222017

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

AFRIDHA SARI. Ekspresi Tiga Gen Pengatur Anakan (*MOC1*, *MOC3*, *TN1*) pada Lima Genotipe Padi. Dibimbing oleh MIFTAHUDIN dan MIFTAHUL HUDA FENDIYANTO.

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan makanan pokok yang telah ditanam lebih dari 100 negara dimana 90% hasil produksinya berasal dari negara-negara Asia seperti Indonesia. Pada tahun 2024 produksi padi di Indonesia mengalami penurunan sebesar 2,45%. Peningkatan hasil panen padi dapat dilakukan dengan perbaikan arsitektur tanaman. Arsitektur tanaman merupakan struktur tiga dimensi yang menentukan bentuk tanaman. Arsitektur tanaman mempengaruhi sifat agronomi dan dapat menentukan produksi hasil panen padi. Salah satu faktor penentu arsitektur ideal padi adalah jumlah anakan. Anakan merupakan sifat dasar dari tanaman sereal, seperti padi yang dapat menghasilkan malai sehingga penting untuk mencapai hasil panen yang tinggi. Pembentukan anakan padi ditentukan oleh regulasi ekspresi gen *MOC1*, *MOC3*, dan *TN1*. Gen *MONOCULM 1* (*MOC1*) bersinergi dengan gen *MOC3* untuk mendorong pembentukan meristem aksilar dengan mengaktifkan ekspresi gen *FLORAL ORGAN NUMBER 1* (*FON1*) sehingga terlibat dalam inisiasi pertumbuhan anakan padi. Gen *TILLER NUMBER 1* (*TN1*) merupakan regulator negatif dari pembentukan anakan sehingga dapat menghambat perkembangan anakan padi. Pada penelitian ini, gen pengatur anakan yang berpotensi dalam meningkatkan hasil panen padi dianalisis lebih lanjut pada lima kultivar padi terpilih, yaitu padi kultivar Hawara Bunar, IR64, Landeo, Towuti, dan Tukad Petanu. Analisis ekspresi gen *MOC1*, *MOC3*, dan *TN1* yang mengatur pertumbuhan dan perkembangan anakan pada kelima genotipe padi tersebut belum dilakukan. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis profil ekspresi gen pengatur anakan padi *MOC1*, *MOC3* dan *TN1* pada lima genotipe padi yaitu padi kultivar Hawara Bunar, IR64, Landeo, Towuti, dan Tukad Petanu, serta menganalisis hubungan antara pola ekspresi gen dengan beberapa karakter pertumbuhan dan komponen hasil pada lima genotipe padi.

Penelitian ini terdiri dari empat tahapan yaitu, 1) penanaman benih lima genotipe padi; 2) pengamatan karakter pertumbuhan dan komponen hasil padi; 3) analisis keberadaan gen; dan 4) analisis ekspresi gen *MOC1*, *MOC3*, *TN1* pada lima genotipe padi.

Benih lima kultivar padi yaitu Hawara Bunar, IR64, Landeo, Towuti dan Tukad Petanu ditanam dalam pot yang berisi media tanah yang dilumpurkan di rumah kaca. Penanaman dilakukan hingga tahap panen mengikuti teknik budidaya padi dengan pemeliharaan meliputi pengairan, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit. Pengamatan pertumbuhan dan komponen hasil dilakukan terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, jumlah nodus, panjang malai, jumlah gabah/malai, bobot gabah/malai, bobot gabah/tanaman, dan bobot per 100 biji gabah. Sampel daun dari lima kultivar padi diambil dan digunakan sebagai bahan isolasi DNA untuk analisis keberadaan gen menggunakan teknik PCR. Analisis ekspresi gen dilakukan pada dua fase pertumbuhan anakan, yaitu fase *pre tillering* dan fase *tillering* menggunakan rumus $2^{-\Delta\Delta Ct}$.

Pengamatan pertumbuhan dan komponen hasil padi diamati dari fase vegetatif hingga fase generatif. Pada pertumbuhan fase vegetatif, padi Hawara

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Bunar dan Landeo merupakan dua kultivar padi dengan habitus tinggi yang memiliki jumlah anakan sedikit, sedangkan padi IR64, Towuti, dan Tukad Petanu merupakan kultivar padi habitus pendek dengan jumlah anakan banyak. Pada fase generatif, padi kultivar Hawara Bunar dengan jumlah anakan sedikit menghasilkan malai berukuran panjang yang berpengaruh terhadap bobot gabah per malai, bobot gabah per tanaman, jumlah gabah berisi hingga bobot per 100 biji gabah. Perbedaan jumlah anakan dipengaruhi oleh ekspresi gen yang mengatur pembentukan dan perkembangan anakan (*MOC1*, *MOC3*) dan ekspresi gen yang menghambat pertumbuhan anakan (*TN1*). Ekspresi gen *MOC1* dan *MOC3* lebih tinggi pada padi kultivar Towuti dan Tukad Petanu terutama pada fase *pre tillering* dan ekspresi gen *TN1* lebih tinggi pada padi kultivar Hawara Bunar dan Landeo terutama pada fase *tillering* yang dibandingkan dengan padi IR64 sebagai kontrol. Hasil analisis korelasi ekspresi gen *MOC1*, *MOC3* dan *TN1* terhadap karakter morfologi menunjukkan bahwa gen *MOC1* dan *MOC3* berkorelasi positif terhadap jumlah anakan dan jumlah anakan produktif tetapi berkorelasi negatif terhadap tinggi tanaman. Gen *TN1* berkorelasi positif terhadap tinggi tanaman dan jumlah nodus tetapi berkorelasi negatif terhadap jumlah anakan dan jumlah anakan produktif. Hasil ini mengonfirmasi bahwa ketiga gen *MOC1*, *MOC3* dan *TN1* berperan penting terhadap pembentukan dan perkembangan anakan padi.

Kata kunci: arsitektur padi, korelasi, meristem aksilar, *pre tillering*, *tillering*.



SUMMARY

AFRIDHA SARI. Expression of Three Tillering Regulatory Genes (*MOC1*, *MOC3*, *TN1*) in Five Rice Genotypes. Supervised by MIFTAHUDIN and MIFTAHUL HUDA FENDIYANTO.

Rice (*Oryza sativa* L.) is a staple food cultivated in more than 100 countries, with 90% of its production coming from Asian countries such as Indonesia. In 2024, rice production in Indonesia experienced a decline of 2.45%. Increasing rice yields can be achieved by improving plant architecture. Plant architecture is a three-dimensional structure that determines plant shape. Plant architecture influences agronomic properties and can determine rice yields. One of the determining factors for ideal rice architecture is the number of tillers. Tillers are a fundamental characteristic of cereal plants, such as rice, which can produce panicles, making it important for achieving high yields. Rice tiller formation is determined by regulating *MOC1*, *MOC3*, and *TN1* gene expression. The *MONOCULM 1* (*MOC1*) gene synergizes with the *MOC3* gene to promote axillary meristem formation by activating the expression of the *FLORAL ORGAN NUMBER 1* (*FON1*) gene, thus being involved in the initiation of rice tiller growth. The *TILLER NUMBER 1* (*TN1*) gene is a negative regulator of tiller formation and can inhibit rice tiller development. This study analyzed the tiller regulator genes that can increase rice yields in five selected rice cultivars: Hawara Bunar, IR64, Landeo, Towuti, and Tukad Petanu. The expression of the *MOC1*, *MOC3*, and *TN1* genes that regulate tiller growth and development in these five rice genotypes has not been analyzed. This study aimed to analyze the expression profile of the *MOC1*, *MOC3*, and *TN1* tiller regulator genes in five rice genotypes: Hawara Bunar, Landeo, IR64, Towuti, and Tukad Petanu rice cultivars, and to analyze the relationship between gene expression patterns and several growth traits and yield components in the five rice genotypes.

This study consists of four stages: 1) planting seeds of five rice genotypes; 2) observation of growth characteristics and rice yield components; 3) analysis of gene presence; and 4) analysis of *MOC1*, *MOC3*, and *TN1* gene expression in five rice genotypes.

Seeds of five rice cultivars: Hawara Bunar, IR64, Landeo, Towuti, and Tukad Petanu, were planted in pots filled with muddy soil in a greenhouse. Planting was carried out until the harvest stage following rice cultivation techniques with maintenance including irrigation, fertilization, pest and disease control. Growth and yield components were observed on plant height, number of tillers, number of productive tillers, number of nodes, panicle length, number of grains/panicle, weight of grains/panicle, weight of grains/plant, and weight per 100 grains. Leaf samples from the five rice cultivars were taken and used as DNA isolation materials for gene analysis using PCR techniques. Gene expression analysis was carried out in two phases of tiller growth, the pre tillering and tillering phase, using the formula $2^{-\Delta\Delta C_t}$.

Rice growth and yield components were observed from the vegetative to the generative phases. In the vegetative phase, Hawara Bunar and Landeo rice are two rice cultivars with a tall habitus with few tillers. In contrast, IR64, Towuti, and Tukad Petanu rice are short habitus rice cultivars with many tillers. In the generative



phase, the Hawara Bunar rice cultivar with a small number of tillers produces long panicles that affect the weight of grain per panicle, grain weight per plant, and the number of filled grains up to the weight per 100 grains. Differences in the number of tillers are influenced by the expression of genes that regulate the formation and development of tillers (*MOC1*, *MOC3*) and the expression of genes that inhibit tiller growth (*TN1*). *MOC1* and *MOC3* gene expression was higher in Towuti and Tukad Petanu rice cultivars, especially in the pre tillering phase, and *TN1* gene expression was higher in Hawara Bunar and Landeo rice cultivars, especially in the tillering phase, compared to IR64 rice as a control. The results of the correlation analysis of *MOC1*, *MOC3*, and *TN1* gene expression on morphological characters showed that *MOC1* and *MOC3* genes were positively correlated with the number of tillers and the number of productive tillers, but negatively correlated with plant height. The *TN1* gene positively correlated with plant height and the number of nodes, but negatively correlated with the number of tillers and productive tillers. These results confirm that the three genes *MOC1*, *MOC3*, and *TN1* play an important role in the formation and development of rice tillers.

Keywords: axillary meristem, correlation, pre tillering, rice architecture, tillering.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



EKSPRESI TIGA GEN PENGATUR ANAKAN (*MOC1*, *MOC3* *DAN TN1*) PADA LIMA GENOTIPE PADI

AFRIDHA SARI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Bioteknologi

**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji pada Ujian Tesis: Dr. Ir. Aris Tjahdjoleksono, D.E.A



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Tesis

: Ekspresi Tiga Gen Pengatur Anakan (*MOC1*, *MOC3*, *TNI*) pada Lima Genotipe Padi

Nama

: Afridha Sari

NRP

: P0501222017

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si

Pembimbing 2:

Dr. Miftahul Huda Fendiyanto, S.Si., M.Si

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si
NIP. 196204191989031001

Dekan Sekolah Pascasarjana :

Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop, IPU
NIP. 197003291996081001

Tanggal Ujian: 08 Juli 2025

Tanggal Lulus: 30 JUL 2025



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Mei 2024 sampai bulan April 2025 “Ekspresi Tiga Gen Pengatur Anakan (*MOC1*, *MOC3*, *TN1*) pada Lima Genotipe Padi”.

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si, dan Dr. Miftahul Huda Fendiyanto, S.Si., M.Si yang telah meluangkan waktunya dalam membimbing serta memberi saran dan masukan selama penelitian dan penulisan tesis ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Ir. Aris Tjahjoleksono, D.E.A selaku penguji luar komisi pembimbing atas saran dan masukannya. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen-dosen Program Studi Bioteknologi atas seluruh ilmu yang diberikan, serta bapak Keresyanto yang telah sabar memberikan bantuan, arahan dan saran kepada penulis.

Ucapan terima kasih dan penghargaan penulis sampaikan atas Pendanaan Program Penelitian Skema Penelitian Tesis Magister sesuai dengan nomor kontak pelaksanaan program penelitian tahun 2024 Nomor: 027/E5/PG.02.00.PL/2024 oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang mendanai penelitian penulis.

Penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada Orang tua dan saudara penulis atas doa, dukungan, dan semangat yang tidak pernah henti diberikan selama penulis menyelesaikan pendidikan Magister di IPB. Terima kasih kepada teman-teman prodi Bioteknologi 2022 atas segala dukungan yang diberikan dari semasa kuliah hingga tahap penyelesaian studi magister ini. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada para staff laboran Pak Asep, Mba Dewi, Pak Rusna, Teh Neng, Mba Pepi yang telah membantu melancarkan kegiatan penulis selama penelitian. Ucapan terimakasih diberikan kepada keluarga besar Laboratorium Fisiologi dan Genetika Tumbuhan serta Laboratorium BIORIN atas saran dan dukungannya dalam menyelesaikan penelitian ini. Ucapan terimakasih diberikan kepada teman sejawat penulis dalam penelitian terkhusus kepada Abdan Arjaka Hidayat, Pak Arief Pambudi, Farah Mahfudhah, Hildani, Kak Malik Nuris Su'aidi, Kak Musawira, Yunita, Giri Nugroho, Kak Rani, Alysa Kamira, Fauzan Ahsan Hafidzin serta teman-teman lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu terimakasih atas segala ilmu, arahan masukan dan sarannya selama penulis melaksanakan penelitian dan penulisan tesis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Afridha Sari



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Karakteristik Lima Genotipe Padi (Hawara Bunar, IR64, Landeo, Towuti, dan Tukad Petanu)	5
2.2 Arsitektur Genotipe Padi	6
2.3 Gen yang Beregulasi Terhadap Pembentukan Anakan pada Padi	8
2.4 Fitohormon yang Mempengaruhi Tinggi Tanaman dan Anakan Padi	11
2.5 Real Time PCR (qPCR)	13
III METODE	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Kerangka Penelitian	18
3.4 Prosedur Percobaan	18
3.4.1 Penanaman Padi	18
3.4.2 Pengamatan Pertumbuhan dan Komponen Hasil Padi	18
3.4.3 Desain Primer Gen Spesifik	19
3.4.4 Analisis Keberadaan Gen dalam Tanaman dengan PCR	19
3.4.5 Analisis Ekspresi Gen	20
3.5 Analisis Statistika	22
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Pengamatan Pertumbuhan dan Komponen Hasil Lima Genotipe Padi	23
4.2 Analisis kualitatif dan kuantitatif isolasi RNA total	27
4.3 Hasil PCR cDNA dan Analisis Ekspresi Gen	28
4.4 Korelasi Ekspresi <i>MOC1</i> , <i>MOC3</i> dan <i>TN1</i> terhadap Karakter Morfologi	32
V SIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	44
RIWAYAT HIDUP	47



DAFTAR TABEL

1	Primer gen anakan padi	22
2	Konsentrasi dan kemurnian hasil isolasi RNA total lima genotipe padi	28

DAFTAR GAMBAR

	Tahap pertumbuhan padi	6
	Model pengaturan dan pemanjangan tunas aksilar	9
	Mekanisme molekuler <i>MOC1</i> terhadap inisiasi meristem aksilar padi	10
	Mekanisme molekuler <i>TN1</i> terhadap inisiasi meristem aksilar padi	11
	Jalur persinyalan SL dan BR pada anakan padi	12
	Fitohormon yang berperan dalam perkembangan anakan padi	13
	Model plot amplifikasi pada qPCR	14
8	Diagram alir penelitian	18
9	Perbedaan morfologi pada lima genotipe padi fase vegetatif	23
10	Perbedaan morfologi pada lima genotipe padi fase generatif	26
11	Elektroforegram hasil isolasi RNA total lima genotipe padi	28
12	Hasil PCR cDNA dan hasil analisis ekspresi gen <i>MOC1</i> , <i>MOC3</i> , dan <i>TN1</i> pada lima genotipe padi	29
13	Hasil analisis korelasi pearson karakter morfologi dan ekspresi gen <i>MOC1</i> , <i>MOC3</i> , dan <i>TN1</i>	33

DAFTAR LAMPIRAN

1	Perhitungan dosis pupuk	45
2	Plot amplifikasi data qPCR	45
3	<i>Melt curve</i> data qPCR	46