



**PRODUKSI RUMPUT GAJAH MINI (*Pennisetum purpureum cv. Mott*)  
PADA DEFOLIASI PERTAMA DENGAN JARAK PENANAMAN  
YANG BERBEDA**

**Desna Ayu Wijayanti, Nur Endang Sukarini**

Akademi Peternakan Karanganyar, Jawa Tengah

Jl. Lawu No.115, Beji, Bejen, Kec. Karanganyar, Kabupaten  
Karanganyar, Jawa Tengah 57716

Email : [desnaayuwijayanti@apeka-karanganyar.ac.id](mailto:desnaayuwijayanti@apeka-karanganyar.ac.id)

**Abstrak**

Penelitian bertujuan untuk mengetahui dan mengevaluasi perbedaan jarak tanam terhadap produksi rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum cv. Mott*). Materi yang digunakan yaitu bibit rumput gajah mini terdiri dari stek rumput gajah mini yang mempunyai minimal dua ruas atau tiga ruas buku. Metode yang digunakan adalah metode percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan setiap perlakuan terdapat enam kali ulangan. Perlakuan tersebut terdiri dari P1 = rumput gajah mini dengan jarak tanam 20 x 20 cm, P2 = rumput gajah mini dengan jarak tanam 30 x 30 cm, P3 = rumput gajah mini dengan jarak tanam 40 x 40 cm, P4 = rumput gajah mini dengan jarak tanam 50 x 50 cm. Parameter yang diukur meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan, produksi daun yang terdiri dari jumlah daun, panjang daun dan lebar daun, lingkaran batang dan produksi berat segar. Data kemudian dianalisis menggunakan sidik ragam dan apabila terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan's. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan adanya perbedaan jarak tanam pada penanaman rumput gajah mini tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, produksi daun yang terdiri dari jumlah daun, panjang daun dan lebar daun, lingkaran batang dan produksi berat segar rumput gajah mini. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa dengan

jarak tanam rumput gajah mini 40x40 cm menunjukkan hasil terbaik dari tinggi tanaman dan lingkaran batang.

**Kata Kunci** : jarak tanam, jumlah anakan, lingkaran batang, produksi, rumput gajah mini dan tinggi tanaman

### **PRODUCTION OF GAJAH MINI GRASS (*Pennisetum purpureum* cv. *Mott*) IN THE FIRST DEFOLIATION WITH DIFFERENT SPACING**

#### **Abstract**

The aim of the study was to determine and evaluate differences in plant spacing on the production of gajah mini grass (*Pennisetum purpureum* cv. *Mott*). The material used is gajah mini grass seeds consisting of gajah mini grass cuttings that have a minimum of two or three nodes. The method used is an experimental method with a completely randomized design (CRD) which consists of four treatments and each treatment has six replications. The treatments consisted of P1 = odontoid grass with a spacing of 20 x 20 cm, P2 = gajah mini grass with a spacing of 30 x 30 cm, P3 = gajah mini grass with a spacing of 40 x 40 cm, P4 = gajah mini grass with a spacing of 50 x 50 cm. The variables measured included plant height, number of tillers, leaf production consisting of number of leaves, leaf length and leaf width, stem circumference and fresh weight production. The data were analyzed using variance and if there were differences, it was continued with Duncan's Multiple Distance Test. The results showed that the difference in spacing between the planting of gajah mini grass did not have a significant effect on plant height, number of tillers, leaf production consisting of number of leaves, leaf length and leaf width, stem circumference and production of fresh weight of gajah mini grass. Based on the results of the study, it can be concluded that with a spacing of 40x40 cm gajah mini grass, it shows the best results in terms of plant height and stem circumference.

**Key words:** *Plant spacing, number of tillers, stem circumference, production, gajah mini grass and plant height*

## PENDAHULUAN

Peternakan ruminansia dalam mencapai tingkat produktivitas yang optimal perlu ditunjang dengan penyediaan hijauan pakan yang cukup, baik dari kualitas, kuantitas serta kontinuitas, sehingga perlu adanya pengembangan hijauan pakan sebagai salah satu solusi untuk menjaga ketersediaan hijauan. Tidak dapat dipungkiri, beberapa tahun terakhir lahan penggembalaan mengalami penurunan produktivitas yang diakibatkan oleh adanya perubahan fungsi lahan yang mengakibatkan menurunnya lahan yang digunakan untuk penggembalaan. Sehingga, muncul kendala lain dalam usaha pengembangan hijauan pakan dimana kebutuhan hijauan pakan yang meningkat, tidak selaras dengan lahan yang tersedia untuk penanaman, sehingga diperlukan hijauan atau tanaman pakan yang menghasilkan produksi tinggi pada lahan yang relatif sempit.

Mengatasi kendala tersebut, diperlukan varietas hijauan yang mempunyai produktivitas baik pada lahan yang relatif sempit dengan umur panen yang singkat, seperti rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum cv. Mott*). Rumput gajah mini merupakan salah satu hijauan pakan jenis rumput yang mudah dibudidayakan, mirip dengan rumput gajah dan pertumbuhannya sangat cepat (Mukarom, 2008). Pemanfaatan dan pengembangan rumput gajah mini, dalam pelaksanaannya terdapat beberapa faktor manajemen pemeliharaan yang sangat perlu diperhatikan untuk mendapatkan produksi hijauan pakan yang cukup dan berkualitas secara berkeseimbangan. Salah satu faktor tersebut antara lain adalah pengaturan jarak tanam rumput gajah mini. Pengaturan jarak tanam tersebut perlu diatur dengan maksud agar pertumbuhan rumput gajah mini satu sama lain tidak terhambat, karena jarak tanam tersebut yang nantinya akan berpengaruh pada persaingan dan kompetisi nutrisi antar tanaman.

Pengaturan jarak tanam memberi pengaruh terhadap produktivitas hijauan pakan. Jarak tanam yang cukup memungkinkan adanya ruang bagi akar tanaman untuk menyerap hara dari tanah. Semakin dekat dan rapat akar tanam semakin banyak populasi tanaman per satuan luas, sehingga persaingan hara, nutrisi dan sinar matahari antar tanaman semakin ketat, sehingga berakibat pertumbuhan tanaman terganggu dan produksi tiap tanaman pakan akan menurun. Pengaturan jarak tanam rata-rata yang digunakan oleh petani rumput gajah mini rata-rata 20x20 cm, 30x30 cm, 40x40cm dan 50x50cm, sehingga dari jarak

tanam tersebut dapat diketahui jarak tanam yang baik untuk digunakan. Kusdiana, Hadist dan Herawati (2017) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa terdapat perbedaan antar perlakuan jarak tanam terhadap pertumbuhan rumput gajah gajah mini pada pengamatan tinggi tanaman namun jarak tanam tidak memperlihatkan perbedaan terhadap produksi rumput gajah gajah mini yang diperlihatkan dari pengamatan berat segar per rumpun. Berdasarkan hasil uraian Kusdiana, Hadist dan Herawati (2017) perlu diketahui pengaruh dari pengaturan jarak tanam yang berbeda terhadap produksi rumput gajah mini pada defoliasi pertama yang meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan dan produksi daun (jumlah daun, panjang dan lebar daun) dan lingkaran batang.

## **METODE**

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah

### **1. Stek atau Bibit**

Bibit rumput gajah mini terdiri dari stek rumput gajah mini yang mempunyai minimal dua ruas atau tiga ruas buku. Stek terlebih dahulu dipotong dengan kemiringan 45°, dengan tujuan untuk stek tersebut mudah ditanam.

### **2. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah cangkul, gunting, mistar/penggaris/alat ukur panjang, sabit, alat tulis, tali rafia dan pupuk.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Percobaan terdiri dari empat perlakuan dan setiap perlakuan terdapat enam kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini terdiri dari:

- P1 : Rumput gajah mini dengan jarak tanam 20 x 20 cm
- P2 : Rumput gajah mini dengan jarak tanam 30 x 30 cm
- P3 : Rumput gajah mini dengan jarak tanam 40 x 40 cm
- P4 : Rumput gajah mini dengan jarak tanam 50 x 50 cm

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

#### Pengaruh Perbedaan Jarak Tanam Terhadap Produksi Rumput Gajah mini

Data hasil penelitian pada pengukuran produksi tanaman hijauan pakan rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum cv. Mott*) terhadap pengaruh perlakuan yaitu jarak tanam, ditampilkan secara lengkap pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rataan Produksi Rumput Gajah mini (*Pennisetum purpureum cv. Mott*) Pada Perlakuan Jarak Tanam yang Berbeda

Perlakuan	P1	P2	P3	P4
Tinggi Tanaman (cm)	77,15 ± 2,70	78,03 ± 3,16	80,48 ± 4,12	79,43 ± 0,61
Jumlah Anakan	11,18 ± 0,61	10,20 ± 0,58	10,85 ± 0,45	10,15 ± 0,51
Produksi Daun				
a. Jumlah Daun	79,95 ± 4,41	77,05 ± 2,47	78,30 ± 4,86	70,23 ± 5,23
b. Panjang Daun (cm)	56,13 ± 3,36	54,73 ± 3,49	55,15 ± 1,79	56,33 ± 4,72
c. Lebar Daun (cm)	2,63 ± 0,10	2,45 ± 0,34	2,65 ± 0,13	2,40 ± 0,08
Lingkar Batang (cm)	6,93 ± 0,52	6,95 ± 0,62	7,65 ± 0,13	7,40 ± 0,08
Produksi Berat Segar (gram)	573,24 ± 28,99	566,17 ± 33,45	559,01 ± 59,01	574,01 ± 55,9

### PEMBAHASAN

#### A. Pengaruh Perbedaan Jarak Tanam Terhadap Tinggi Tanaman Rumput Gajah mini (*Pennisetum purpureum cv. Mott*)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan jarak tanam tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman rumput gajah mini ( $P > 0,05$ ). Tinggi tanaman merupakan salah satu indikator untuk mengukur produktivitas tanaman. Rataan tinggi tanaman yang relatif sama tersebut diduga disebabkan oleh faktor pemupukan, bibit dan keadaan tanah yang sama. Nitrogen berperan dalam pertumbuhan

vegetative tanaman, termasuk tinggi tanaman. Hal ini dibuktikan dengan tinggi tanaman rumput *Pennisetum purpureum* cv. *Mott* hasil penelitian hampir sama, dikarenakan kandungan nitrogen yang diberikan juga dalam dosis yang sama.

Penelitian yang dilakukan, rumput gajah mini menghasilkan tanaman dengan kisaran tinggi 77,15 – 80,48 cm. Tinggi tanaman ini berada dibawah tinggi tanaman hasil penelitian Lasamadi (2013) yakni (108, 2 – 125, 4) cm, Kusuma (2014) yakni (148, 90 – 196, 55) cm, dan Rellam, dkk., (2017) yakni (142, 76 – 169, 0) cm. Namun lebih tinggi dari tinggi tanaman hasil penelitian Sirait, A. Tarigan dan K. Simanihuruk (2015) yang menghasilkan (36,8 – 80,7) cm.

Serupa dengan faktor yang mempengaruhi jumlah anakan bahwa ketersediaan unsur hara yang masih tersedia dalam keadaan cukup, menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan rumput *Mott* pada fase vegetatif tidak berbeda pada defoliasi pertama. Sejalan dengan pernyataan Lasamadi (2013) bahwa unsur nitrogen (N) kegunaannya sangat besar bagi tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan, antara lain membuat daun dari tanaman rumput lebih segar dan banyak mengandung klorofil yang memiliki peranan penting dalam proses fotosintesis, mempercepat pertumbuhan rumput dilihat dari tinggi, jumlah anakan dan lain-lain, serta menambah kandungan protein tanaman.

## **B. Pengaruh Perbedaan Jarak Tanam Terhadap Jumlah Anakan Rumput Gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv. *Mott*)**

Jumlah daun rumput *Pennisetum purpureum* cv. *Mott* tidak dipengaruhi secara nyata ( $P > 0,05$ ) oleh perlakuan jarak tanam yang berbeda. Jarak tanam mempengaruhi tinggi rendahnya hasil tanaman, sehingga tinggi rendahnya hasil tanaman mempengaruhi produksi dalam satu areal. Peningkatan produksi diawali oleh meningkatnya hasil per satuan luas, kemudian setelah titik maksimum tercapai hasil akan menurun. Diduga jarak tanam mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman yang berperan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga juga akan berpengaruh terhadap berat segar tanaman. Sari (2012) menyatakan produksi rumput dipengaruhi pertambahan tinggi dan jumlah anakan yang dihasilkan.

### **C. Pengaruh Perlakuan Terhadap Jumlah Daun Rumput Gajah mini (*Pennisetum purpureum cv. Mott*)**

Rataan jumlah daun dalam satu rumpun pada hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 1, menunjukkan bahwa perbedaan jarak tanama tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun rumput gajah mini. Rataan nilai atau jumlah daun rumput gajah mini terbesar pada perlakuan yaitu pada P1 yaitu 79,95 helai. Jumlah daun rumput gajah mini tidak berpengaruh secara nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap perlakuan jarak tanam yang berbeda. Jumlah daun tertinggi yang dihasilkan diperoleh dari perlakuan P1 dengan jarak tanam 20x20 cm. Jumlah daun pada saat penelitian hampir sama dengan jumlah daun yang dihasilkan pada penelitian Kusuma (2014) yakni (54,3 – 80,2) helai.

Menurut Nurlaili (2010), jarak tanam mempengaruhi populasi tanaman dan koefisien penggunaan cahaya, mempengaruhi kompetisi antara tanaman dalam menggunakan air dan zat hara, sehingga pada akhirnya akan mempengaruhi hasil produksi tanaman tersebut. Kerapatan tanaman mempengaruhi penampilan dan produksitanaman, terutama karena koefisien penggunaan cahaya. Penampilan dari tanaman secara individu dapat menurun karena persaingan untuk memperoleh cahaya dan factor lain dari pertumbuhan. Tanaman memberikan respon dengan mengurangi ukuran baik pada seluruh tanaman maupun pada bagian tertentu. Salah satu hal yang dapat diusahakan untuk meningkatkan produksi Rumput gajah mini adalah dengan mengatur kerapatan tanaman persatuan luas. Penambahan jumlah tanaman akan menurunkan panen atau produksi rumput gajah mini karena terjadi kompetisi berupa air, hara, radiasi matahari dan ruang tumbuh. Secara umum ada dua tipe jarak tanam yang banyak dipraktekkan, yaitu segi empat dan persegi panjang.

### **D. Pengaruh Perlakuan Terhadap Panjang Daun Rumput Gajah mini (*Pennisetum purpureum cv. Mott*)**

Panjang daun rumput Mott hasil penelitian adalah P1 = 56,13 cm, P2 = 54,73 cm, P3 = 55,15 cm dan P4 = 56,33 cm. Hasil analisa sidik ragam perbedaan jarak tanam pada Tabel 1 tidak berpengaruh nyata (P

$> 0,05$ ) terhadap panjang daun rumput gajah mini. Panjang daun pada penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian oleh Sirait, Tarigan dan Simanihuruk (2015) menyatakan dalam penelitiannya panjang daun yang dihasilkan 43 – 60 cm. Lasamadi, dkk (2013) juga menambahkan bahwa panjang daun dari penelitian yang dilakukannya 50 – 61 cm.

Kepadatan tanaman mempengaruhi tingkat produksi hijauan karena berpengaruh terhadap penyerapan cahaya matahari oleh tanaman yang diperlukan dalam proses fotosintesis. Hal ini didukung oleh pendapat Sawen (2012) faktor yang dibutuhkan dalam pertumbuhan adalah suplai air, cahaya dan hara. Faktor iklim yaitu cahaya matahari sangat penting dalam fotosintesis karena berperan sebagai sumber energi dalam membentuk tanaman. Gangguan yang akan timbul akibat dari kekurangan cahaya dapat dilihat dari bentuk penampilan pertumbuhan panjang dan lebar daun. Panjang daun dipengaruhi oleh unsur N yaitu nitrogen, sebab unsur N merupakan unsur utama untuk pembentuk zat hijau daun yang berguna untuk kegiatan fotosintesis tanaman (Sirait, Tarigan dan Simanihuruk, 2015).

#### **E. Pengaruh Perlakuan Terhadap Lebar Daun Rumput Gajah mini (*Pennisetum purpureum cv. Mott*)**

Lebar daun berbanding lurus dengan panjang daun. Apabila daun bertambah panjang, lebar daun juga akan bertambah. Pengukuran lebar daun dilakukan pada semua daun dalam rumpun tanaman rumput Mott. Lebar daun rumput Mott pada defoliiasi pertama disajikan dalam tabel 2. Lebar daun rumput Mott hasil penelitian adalah  $P_0 = 2,3$  cm,  $P_1 = 2,3$  cm,  $P_2 = 2,4$  cm dan  $P_3 = 2,4$  cm. Hasil analisa sidik ragam perbedaan jarak tanam pada tabel 2 tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap lebar daun rumput Mott. Hasil yang didapat dalam penelitian ini berbeda dengan yang dinyatakan oleh Sirait, Tarigan dan Simanihuruk (2015) yang menyatakan dalam penelitiannya lebar daun yang dihasilkan 2,8 – 3,7 cm. Lasamadi, dkk (2013) juga menambahkan dalam penelitiannya lebar daun yang dihasilkan 2,6 – 3,2 cm.

Selaras dengan panjang daun, lebar daun pada tanaman juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang didapatkan. Hal ini didukung oleh pendapat Sawen (2012) faktor yang dibutuhkan dalam pertumbuhan adalah suplai air, cahaya dan hara. Cahaya matahari



merupakan faktor iklim yang sangat penting dalam fotosintesis karena berperan sebagai sumber energi pembentuk tanaman. Gangguan yang timbul akibat kekurangan cahaya dapat dilihat dari bentuk atau penampilan pertambahan panjang dan lebar daunnya.

#### **F. Pengaruh Perbedaan Jarak Tanam Terhadap Lingkar Batang Rumput Gajah mini (*Pennisetum purpureum cv. Mott*)**

Perkembangan batang tanaman dipengaruhi oleh unsur nitrogen sesuai dengan pendapat Palupi (2011) yang menyatakan bahwa nitrogen adalah komponen pembentuk protein, hormon, klorofil, vitamin, enzim. Data analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jarak tanam yang berbeda tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap lingkar batang rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum cv. Mott*) umur defoliiasi pertama. Lingkar batang rumput gajah mini dengan jenis pupuk yang berbeda disajikan dalam Tabel 1. Lingkar batang tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 yakni 7,65 cm. Lingkar batang yang diperoleh lebih tinggi dari lingkar batang hasil penelitian Lasamadi (2013) yakni (3,64 – 4,72) cm

#### **G. Pengaruh Perbedaan Jarak Tanam Terhadap Produksi Segar Daun Rumput Gajah mini (*Pennisetum purpureum cv. Mott*)**

Tujuan utama penanaman rumput adalah memperoleh berat segar yang maksimal. Berat segar merupakan akumulasi dari keseluruhan variabel yang dihitung pada saat pemanenan. Nilai pakan rumput dipengaruhi oleh umur potong, pada penelitian ini rumput Mott dipanen pada umur 55 hari setelah tanam.

Berat segar per unit tanaman/rumpun yang diperoleh dari hasil penelitian secara berturut adalah P1 = 573,24 gram, P2 = 566,17 gram, P3 = 55,01 gram dan P4 = 574,01 gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara statistik perbedaan jarak tanam rumput gajah mini tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap produksi berat segar per rumpun. Hasil berbeda didapatkan Taulu dan Paulus (2012) sekitar 3500 gram per rumpun. Paat dan Luice (2012) juga menambahkan bahwa dalam penelitiannya rumput Mott menghasilkan berat segar sekitar 4600 gram per rumpun.

Jarak tanam mempengaruhi tinggi rendahnya hasil tanaman, sehingga tinggi rendahnya hasil tanaman mempengaruhi produksi dalam satu areal. Peningkatan produksi diawali oleh meningkatnya hasil per satuan luas, kemudian setelah titik maksimum tercapai hasil akan menurun. Diduga jarak tanam mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman yang berperan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga juga akan berpengaruh terhadap berat segar tanaman. Sari (2012) menyatakan produksi rumput dipengaruhi pertambahan tinggi dan jumlah anakan yang dihasilkan. Hal ini berbeda dengan pendapat Cristianto dan Agung (2014) menyatakan bahwa tingginya hasil per satuan luas tidak secara nyata didukung oleh pertumbuhan vegetatif tanaman. Banyaknya jumlah anakan tidak selalu menghasilkan produksi berat segar yang optimal.

## **SIMPULAN**

Hasil penelitian dari pengaruh jarak penanaman terhadap pertumbuhan dan produksi rumput gajah mini pada umur defoliasi yang pertama, disimpulkan bahwa belum ada perbedaan antar perlakuan jarak tanam terhadap pertumbuhan rumput gajah mini pada pengamatan produksi meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan, lingkaran batang dan produksi berat segar. Namun, berdasarkan hasil penelitian diatas rumput gajah mini dengan jarak penanaman 40 x 40 cm menunjukkan hasil terbaik.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Lasamadi, R. D., S.S Malalantang, Rustandi dan S.D Anis. (2012). Pertumbuhan dan Perkembangan *Pennisetum purpureum cv. Mott* yang diberi Pupuk Organik Hasil Fermentasi EM4. *Jurnal Zootehnik*. 32(5): 158-171.
- Mukarom. (2008). Rumput Gajah Super / Rumput Odot (*Pennisetum purpureum cv. Mott*). *Jurnal Agriplus*. 21(2): 0854-0128.

- Nurlaili. (2010). Respon Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) dan Gulma Terhadap Berbagai Jarak Tanam. *Agronobis*. 2(4): 19-29.
- Rellam C.R, Anis S, Rumambi A, Rustandi. (2017). Pengaruh Naungan dan Pemupukan Nitrogen Terhadap Karakteristik Morfologis Rumput Gajah Dwarf (*Pennisetum purpureum* cv. *Mott*). *J Zootek*. 37:179-185.
- Sari, R.M. (2012). Produksi dan Nilai Nutrisi Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) Taiwan yang diberi Dosis Pupuk NPK Berbeda dan CMA Pada Lahan Kritis Tambang Batubara. Universitas Andalas.
- Sirait, J., Tarigan dan Simanihuruk. (2015). Karakteristik Morfologi Rumput Gajah Kerdil (*Pennisetum purpureum* cv. *Mott*) pada jarak Tanam Berbeda di Dua Agroekosistem di Sumatra Utara. *Prosiding Seinar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. 649-659.

