

LAPORAN TEKNIS 2015

15/AIR 3/OT 02 02/01/2016

DATA RISET PENGUJIAN TOLERANSI KONDISI
SUB-OPTIMAL PADA TANAMAN

Setiyo Hadi Waluyo, Paston Sidauruk, Haryanto, Ania Citra
Resmini, dkk



PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI
BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
2016

LAPORAN TEKNIS 2015

15/AIR 3/OT 02 02/01/2016

DATA RISET PENGUJIAN TOLERANSI KONDISI SUB-OPTIMAL PADA TANAMAN

Setiyo Hadi Waluyo, Paston Sidauruk, Haryanto, Ania Citra
Resmini, dkk

Mengetahui/Menyetujui

Kepala Bidang Pertanian



Dr. drh. Boky Jeanne Tuasikal, M.Si
NIP. 19630813 198902 2 001

Kepala Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi



Dr. Hendig Winarno, M.Sc
NIP. 19600524 198801 1 001

Abstrak

Pengembangan sektor pertanian pada lahan marginal kering adalah salah satu target dari pemerintah Indonesia untuk meningkatkan produksi tanaman pangan dengan tujuan akhir untuk ketahanan/kedaulatan pangan dan menuntaskan kemiskinan. Lombok NTB salah satu daerah yang selalu/rentan mengalami kekeringan. Lahan di Lombok (utara) selalu mengalami kekeringan dan tingkat kesuburannya sangat rendah. Selain itu lahan di daerah ini rentan terhadap erosi karena sifat tanahnya yang fragile. Ketersediaan air adalah faktor pembatas utama untuk pengembangan sektor pertanian. Kegiatan pertanian di daerah ini sangat tergantung pada curah hujan (walaupun sangat jarang) dan ketersediaan air dalam tanah. Untuk daerah lahan kering di Lombok Utara, kegiatan pertanian sangat tergantung pada air yang ada didalam tanah. Untuk mendorong dan membantu petani untuk aktifitas pertanian pemerintah daerah telah membangun seratus lima puluh (150) sumur-sumur dalam. Namun demikian keberadaan sumur-sumur tersebut belum dimanfaatkan fungsinya secara optimal oleh petani. Selain itu informasi tentang air dalam tanah sendiri juga belum ada, seperti berapa banyak jumlahnya, asal air dari mana, umur air dan bagaimana mereka terisi kembali.

Budidaya tanaman sorghum varietas Samurai 1 produksi PAIR-BATAN telah dilakukan di Lombok Utara dengan sumber air dari salah satu sumur dalam yang ada. Sorghum ditanam pada dua kondisi pengairan, yaitu pada lahan yang disiram dengan air tanah (springkle) dan pada lahan yang diigenangi dengan air tanah. Pada sistem budidaya ini juga dikaji/dipelajari pemupukan berimbang dan pemakaian pupuk hayati IMR. Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pemupukan NPK dapat meningkatkan tinggi tanaman pada 40, 50 dan 60 hari setelah tanam baik pada sistem pengairan sprinkler maupun sistem leb (genangan). Pemupukan NPK meningkatkan tinggi tanaman dari 114.73 cm pada tanaman tanpa dipupuk, menjadi ialah 153.66 cm pada tanaman yang dipupuk NPK. Pemberian pupuk hayati cenderung dapat meningkatkan tinggi tanaman. Dengan sistem irigasi springkler pada pemupukan $\frac{1}{2}$ NPK dan umur tanaman 40 hari, tinggi tanaman meningkat dari 84.8 cm jadi 91.8 cm karena aplikasi pupuk hayati IMR. Demikian juga pada tanaman yang mendapatkan pupuk NPK+Si, aplikasi pupuk hayati IMR dapat meningkatkan tinggi tanaman umur 40 hari dari 98.87 cm menjadi 107.73 cm. Pada tanaman dengan sistem irigasi leb/genangan, pada pemupukan NPK dan umur tanaman 40 hari, tinggi tanaman meningkat dari 129.33 cm menjadi 136.33 cm karena aplikasi pupuk hayati IMR. Demikian juga pada tanaman yang mendapatkan pupuk NPK+Si, aplikasi pupuk hayati IMR dapat meningkatkan tinggi tanaman umur 40 hari dari 118.07 cm menjadi 146.60 cm. Sistem irigasi leb memberikan hasil tinggi tanaman yaitu 144.82 cm dan lebih baik daripada sistem springkle dimana tinggi tanaman hanya 127.21 cm..

Dari data aktifitas Karbon (mg CO₂/100g tanah) menunjukkan bahwa aplikasi IMR dapat meningkatkan aktifitas karbon dari 8.525 pada tanah dengan perlakuan IMR menjadi 9.625 pada tanah dengan perlakuan IMR. Sedangkan sistem irigasi leb memberikan aktifitas karbon (13.199) dan lebih tinggi dari pada sistem springkler (9.075). Untuk data hasil tanaman (berat biji kg/ha) menunjukkan bahwa sistem pengairan leb lebih baik dari pada sistem springkler, yaitu masing-masing 6733 kg/ha dan 7169 kg/ha. Pada sistem leb aplikasi IMR memberikan efek yang positif, dimana hasil tanaman meningkat dari 6760 kg/ha menjadi 7578 kg/ha. Efek positif IMR terhadap hasil biji tidak tampak pada sistem springkler. Berat basah brangkas (gram) lebih tinggi pada sistem springkler (478 gram) dibanding pada sistem leb yaitu hanya 407.625 gram. Efek positif aplikasi IMR tampak nyata pada berat basah brangkas, pada sistem springkler berat basah brangkas meningkat dari 380 gram menjadi 576 gram. Demikian juga untuk sistem leb meningkat dari 370.25 gram menjadi 445 gram. Efek ini juga tampak pada pengamatan secara visual, tanaman dengan aplikasi IMR tampak besar dan hijau. Water Use Efficiency (kg/ha/liter) dihitung dari hasil per hektar dibagi dengan 1200 liter menunjukkan bahwa sistem irigasi leb lebih baik yaitu 5.975 dibandingkan dengan sistem springkler yang hanya 5.611. Efek

IMR terhadap WUE tampak pada sistem leleb yaitu dari 5.635 tanpa IMR menjadi 6.315 dengan aplikasi IMR. Serapan N tanaman pada sistem springkler lebih tinggi dari pada sistem leleb yaitu masing-masing 0.911% dan 0.814 %. Efek positif aplikasi IMR terhadap serapan N hanya tampak pada sistem pengairan leleb, dimana serapannya meningkat dari 0.733 % menjadi 0.895 %. Sedangkan serapan P tanaman 0.104 % dan 0.114 % masing-masing untuk sistem springkler dan sistem leleb. Pemakaian IMR tidak memberikan efek positif terhadap serapan P tanaman, yaitu 0.12 % dan 0.11 % masing-masing pada tanaman tanpa IMR dan tanaman yang mendapatkan IMR. Dari penelitian ini telah diperoleh (established) sistem pertanian tadah hujan/tegalan (upland agriculture) tanaman sorghum pada lahan marginal kering dengan menggunakan sumber air dari dalam tanah di Lombok Utara, Mataram, NTB. Untuk produksi tanaman sorghum di Lombok utara secara optimal diperlukan budidaya tanaman dengan sistem pengairan secara LEB, pemupukan NPK sesuai rekomendasi, pemupukan Si dan pemanfaatan pupuk hayati IMR.

Latar Belakang

Beban lahan sawah untuk penyediaan pangan semakin berat. Alih fungsi lahan subur untuk pertanian ke nonpertanian begitu besarnya (>45,000 ha/tahun), disamping itu degradasi lahan dan lingkungan juga semakin meningkat. Sebagai akibatnya budidaya pertanian pangan harus bergeser ke lahan-lahan sub-optimal yang memerlukan input tinggi dan mahal per satuan luasnya. Luas lahan suboptimal kering (LSOK) yang berpotensi untuk kegiatan pertanian sekitar 111,4 juta ha atau 58,5% dari luas seluruh daratan Indonesia. Oleh sebab itu pemanfaatan LSOK ini secara optimal sangat berperan dalam menopang swasembada atau kedaulatan pangan. Namun, pertanian LSOK mempunyai banyak permasalahan, salah satunya adalah lahannya marginal dengan ketersediaan air yang terbatas. Lahan suboptimal kering (LSOK) terdiri dari lahan tadah hujan (*rainfed*) yang dapat dibudidayakan secara sistem sawah (*lowland, wetland*), sistem tegal atau ladang (*upland*). LSOK biasanya berupa lahan atasan, dengan sumber air dari hujan. Pertanian LSOK mempunyai kondisi fisik dan potensi lahan sangat beragam, namun umumnya produktivitas lahannya rendah dan di beberapa daerah telah terjadi degradasi lahan. Oleh karena itu untuk menjamin produksi pertanian yang cukup tinggi secara berkelanjutan diperlukan suatu konsep dan perencanaan yang tepat. Sistem usahatani di lahan kering belum banyak dipahami secara mendalam, biasanya terletak di DAS bagian hulu dan tengah. Kendala lingkungan dan kondisi sosial-ekonomi petani, serta keterbatasan sentuhan teknologi konservasi yang sesuai menyebabkan kualitas dan produktivitas dari sistem usahatani yang ada masih sangat terbatas. Ciri utama yang menonjol di LSOK adalah terbatasnya air, makin menurunnya produktivitas lahan, tingginya variabilitas kesuburan tanah. Keterbatasan air, kesuburan tanah yang rendah, peka terhadap erosi, topografi bergelombang sampai berbukit, produktivitas lahan rendah, dan ketersediaan sarana yang kurang memadai serta sulit dalam memasarkan hasil membuat perkembangan pertanian di daerah LSOK terhambat. Mengingat LSOK tersebut sebagian besar terletak di DAS bagian hulu dan tengah, maka pembangunan usahatani konservasi di LSOK tersebut harus diarahkan ke peningkatan produktivitas lahan dan kesejahteraan penduduknya, juga untuk menyelamatkan lingkungan hidup disekitarnya termasuk sampai daerah hilir. Budidaya pertanian pangan di LSOK harus mencakup lima unsur yaitu: (1) perencanaan penggunaan lahan sesuai dengan kemampuannya, (2) tindakan-tindakan khusus konservasi tanah dan air, (3) menyiapkan tanah dalam keadaan olah yang baik, dan (5) menyediakan unsur hara yang cukup dan seimbang bagi tumbuhan.

Pengembangan sektor pertanian pada LSOK wilayah timur Indonesia seperti Nusa Tenggara Barat (NTB), adalah salah satu target utama pemerintah untuk meningkatkan produksi tanaman pangan untuk mencapai ketahanan pangan dan mengurangi tingkat-

kemiskinan. Lahan pertanian di NTB mayoritas adalah lahan kering dengan tingkat kesuburan yang sangat rendah. Pembatas utama budidaya tanaman pangan di daerah ini adalah ketersediaan air. Oleh karena itu kegiatan pertanian di daerah ini tergantung pada air hujan dan air dalam tanah. Kelangkaan dan tidak menentunya hujan karena perubahan iklim yang tidak menentu

membuat kegiatan pertanian di daerah ini sulit untuk berkembang. Dilain pihak penggunaan sumber air tanah dengan pembuatan sumur-sumur bor masih terlalu mahal bagi petani. Untuk menopang kegiatan pertanian di NTB, pemerintah daerah telah membuat 150 sumur bor di wilayah Lombok Utara, namun sampai sekarang belum dimanfaatkan juga oleh petani.

Dalam penelitian ini, teknik nuklir (Nuclear-Isotopic Technologies, NITs) dikombinasikan dengan teknik-teknik konvensional yang ada akan digunakan untuk mengembangkan sistem pertanian yang tepat dan akurat, mampu adaptasi dan berkelanjutan untuk produksi tanaman padi dan sorghum. Dua sistem irigasi yaitu digenangkan (Leb) dan disiramkan (sprinkle) akan diaplikasikan. Tingkat kesuburan tanah akan dioptimalkan dengan pemakaian pemupukan NPK berimbang, bahan organik pupuk kandang, biochar dan pupuk hayati. Pengembangan teknik budidaya ini adalah sangat penting dalam pencapaian program-program pemerintah dalam ketahanan pangan dan pengentasan kemiskinan. Selain itu, sistem budidaya ini akan dapat meningkatkan proteksi dan optimasi pemakaian sumber daya alam tanah dan air, pemakaian air yang efisien, yang pada akhirnya meningkatkan mitigasi terhadap perubahan iklim.

Teknik nuklir yang akan digunakan adalah Soil Moisture Neutron Probe (SMNP) untuk mengukur dinamika air tanah dalam lapisan olah tanah. Teknik Fallout radionuclides Cs137 dan CSSI berbasis pengukuran ^{13}C akan digunakan untuk mempelajari tingkat erosi tanah di daerah aliran sungai (DAS) disekitar penelitian dan menentukan hot spot terjadinya degradasi lahan. Isotop alam stabil ^2H dan ^{18}O akan digunakan untuk mempelajari sumber-sumber air tanah, asal air tanah, bagaimana pengisian kembali air tanah tersebut dan adanya interkoneksi dari 150 sumur pompa yang ada.

Proses Penelitian dan metodologi

Penelitian ini dilakukan pada tahun 2015 di Lombok Utara dan bekerja sama dengan Universitas Mataram, NTB. Sifat fisik dan kimia lahannya adalah Geluh Pasiran (Sandy loam) dan sangat kering. Reaksi kimia tanah cenderung agak basa (7,73), kandungan bahan organik rendah (1,3 %) dan tingkat kesuburan sangat rendah (Tabel 1). Tujuan penelitian ini yaitu pengembangan teknologi pertanian untuk meningkatkan produksi tanaman pangan pada LSOK untuk pencapaian program-program pemerintah dalam ketahanan pangan dan pengentasan kemiskinan. Selain itu, sistem budidaya ini akan dapat meningkatkan proteksi dan optimasi pemakaian sumber daya alam tanah dan air, pemakaian air yang efisien, yang pada akhirnya meningkatkan mitigasi terhadap perubahan iklim. Dua sistem irigasi yaitu digenangkan (Leb) dan disiramkan (sprinkle) akan diaplikasikan. Tingkat kesuburan tanah akan dioptimalkan dengan pemakaian pemupukan NPK berimbang, bahan organik pupuk kandang, biochar dan pupuk hayati IMR (produksi PAIR).

Tabel 1. Sifat fisik dan kimia contoh tanah dari Lombok Utara, NTB

| Parameter | | |
|--------------------------------------|------------------|--------|
| Tekstur Tanah (%) | Lempung | 10,4 % |
| | Debu | 28,7 |
| | Pasir | 60,89 |
| pH | H ₂ O | 7,73 |
| C-organik Black (%) | | 1,30 |
| Ntotal Kjeldalh (%) | | 0,14 |
| Ptotal (%) | | 0,04 |
| P tersedia (ppm) | | 5,67 |
| KTK (Ammonium Acetat pH=7) (%) | | 8,70 |
| Kadar air (%) | | 1,70 |
| Kadar lengas Kapasitas lapang (%) | | 31,40 |
| Kadar lengas titik layu permanen (%) | | 7,65 |
| | | |

Percobaan lapangan telah dilakukan dengan metode percobaan faktorial dengan perlakuan sistem pengairan yaitu secara LEB dan secara Springkle sebagai perlakuan utama, perlakuan pemupukan yaitu Kontrol (tanpa pupuk), NPK ½ rekomendasi, NPK rekomendasi dan NPK rekomendasi + Si, dan perlakuan pupuk hayati IMR dan tanpa pupuk hayati. Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak lengkap blok dengan jumlah ulangan tiga per perlakuan.

P1S = S+NPK+K

P2S = S+1/2NPK+K

P3S = S+NPKSi+K

P4S = S+K+K

P5S = S+NPK+Bf

P6S = S+1/2NPK+Bf

P7S = S+NPKSi+Bf

P8S = S+K+Bf

P1L = L+NPK+K

P2L = L+1/2NPK+K

P3L = L+NPKSi+K

P4L = L+K+K

P5L = L+NPK+Bf

P6L = L+1/2NPK+Bf

P7L = L+NPKSi+Bf

P8L = L+K+Bf

DI mana

S = system irigasi Springkel

L = system irigasi Leb

NPK = pupuk NPK

K = Kontrol

Bf = Biofertilizer

Si = Silikat

Hasil Penelitian

1. Data Tinggi Tanaman

a. Sistem Irigasi Springkel

- Tabel 2. Tinggi Tanaman umur 40 HST

| Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm) | | | Rerata |
|-------------------|---------------------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | |
| P1S = S+NPK+K | 131.20 | 129.80 | 115.00 | 125.33 |
| P2S = S+1/2NPK+K | 86.60 | 76.40 | 91.40 | 84.80 |
| P3S = S+NPKSi+K | 98.40 | 115.40 | 82.80 | 98.87 |
| P4S = S+K+K | 88.80 | 95.20 | 85.60 | 89.87 |
| P5S = S+NPK+Bf | 96.20 | 98.20 | 128.80 | 107.73 |
| P6S = S+1/2NPK+Bf | 104.20 | 80.80 | 90.40 | 91.80 |
| P7S = S+NPKSi+Bf | 103.00 | 100.60 | 119.60 | 107.73 |
| P8S = S+K+Bf | 67.60 | 85.60 | 67.60 | 73.60 |

- Tabel 3. Tinggi Tanaman umur 50 HST

| Perlakuan | Tinggi Tanaman umur (cm) | | | Rerata |
|-------------------|--------------------------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | |
| P1S = S+NPK+K | 162.00 | 150.68 | 144.68 | 152.45 |
| P2S = S+1/2NPK+K | 112.80 | 106.74 | 108.50 | 109.35 |
| P3S = S+NPKSi+K | 145.68 | 140.50 | 104.50 | 130.23 |
| P4S = S+K+K | 113.68 | 120.44 | 107.14 | 113.75 |
| P5S = S+NPK+Bf | 112.80 | 134.14 | 145.56 | 130.83 |
| P6S = S+1/2NPK+Bf | 125.10 | 109.90 | 116.60 | 117.20 |
| P7S = S+NPKSi+Bf | 153.00 | 142.60 | 138.10 | 144.57 |
| P8S = S+K+Bf | 89.00 | 86.58 | 113.80 | 96.46 |

- Tabel 4. Tinggi Tanaman umur 60 HST

| Perlakuan | Tinggi Tanaman umur (cm) | | | Rerata |
|-------------------|--------------------------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | |
| P1S = S+NPK+K | 179.76 | 183.54 | 186.38 | 183.23 |
| P2S = S+1/2NPK+K | 159.64 | 150.76 | 139.08 | 149.83 |
| P3S = S+NPKSi+K | 174.18 | 194.22 | 170.32 | 179.57 |
| P4S = S+K+K | 136.46 | 157.26 | 127.98 | 140.57 |
| P5S = S+NPK+Bf | 126.02 | 183.94 | 186.68 | 165.55 |
| P6S = S+1/2NPK+Bf | 172.82 | 153.68 | 156.02 | 160.84 |
| P7S = S+NPKSi+Bf | 194.22 | 170.32 | 163.80 | 176.11 |
| P8S = S+K+Bf | 120.38 | 99.96 | 148.04 | 122.79 |

2. Data Aktivitas Karbon

a. Tabel 8. Sistem Irigasi Springkel

| Perlakuan | aktivitas karbon (mg CO ₂ /100 g tanah) | | | Rerata |
|-------------------|--|-------|-------|--------|
| | I | II | III | |
| P1S = S+NPK+K | 13.93 | 7.33 | 9.53 | 10.27 |
| P2S = S+1/2NPK+K | 6.23 | 6.23 | 9.53 | 7.33 |
| P3S = S+NPKSi+K | 12.83 | 8.43 | 7.33 | 9.53 |
| P4S = S+K+K | 6.23 | 7.33 | 7.33 | 6.97 |
| P5S = S+NPK+Bf | 11.73 | 6.23 | 8.43 | 8.80 |
| P6S = S+1/2NPK+Bf | 15.03 | 10.63 | 6.23 | 10.63 |
| P7S = S+NPKSi+Bf | 11.73 | 7.33 | 13.93 | 11.00 |
| P8S = S+K+Bf | 7.33 | 11.73 | 5.13 | 8.07 |

b. Tabel 9. Sistem Irigasi Leb

| Perlakuan | aktivitas karbon (mg CO ₂ /100 g tanah) | | | Rerata |
|-------------------|--|-------|-------|--------|
| | I | II | III | |
| P1L = L+NPK+K | 8.43 | 13.93 | 11.73 | 11.37 |
| P2L = L+1/2NPK+K | 12.83 | 15.03 | 13.93 | 13.93 |
| P3L = L+NPKSi+K | 13.93 | 29.33 | 16.13 | 19.80 |
| P4L = L+K+K | 10.63 | 9.53 | 8.43 | 9.53 |
| P5L = L+NPK+Bf | 5.13 | 10.63 | 22.73 | 12.83 |
| P6L = L+1/2NPK+Bf | 28.23 | 12.83 | 6.23 | 15.77 |
| P7L = L+NPKSi+Bf | 13.93 | 11.73 | 16.13 | 13.93 |
| P8L = L+K+Bf | 11.73 | 8.43 | 5.13 | 8.43 |

3. Data Berat Per Ha

a. Tabel 10. Sistem Irigasi Springkel

| Perlakuan | Berat Per Ha (Kg) | | | Rerata |
|-------------------|-------------------|------|------|--------|
| | I | II | III | |
| P1S = S+NPK+K | 9656 | 8530 | 8640 | 8942 |
| P2S = S+1/2NPK+K | 5282 | 7132 | 5968 | 6127 |
| P3S = S+NPKSi+K | 9118 | 7282 | 9258 | 8553 |
| P4S = S+K+K | 4964 | 2910 | 4886 | 4253 |
| P5S = S+NPK+Bf | 7038 | 9882 | 6488 | 7803 |
| P6S = S+1/2NPK+Bf | 2892 | 4096 | 5098 | 4029 |
| P7S = S+NPKSi+Bf | 8848 | 9544 | 8682 | 9025 |
| P8S = S+K+Bf | 5038 | 5410 | 4944 | 5131 |

b. Sistem Irigasi Leb

- Tabel 5. Tinggi Tanaman umur 40 HST

| Perlakuan | Tinggi Tanaman umur (cm) | | | Rerata |
|-------------------|--------------------------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | |
| P1L = L+NPK+K | 107.80 | 125.00 | 155.20 | 129.33 |
| P2L = L+1/2NPK+K | 118.00 | 116.80 | 107.80 | 114.20 |
| P3L = L+NPKSi+K | 108.00 | 131.00 | 115.20 | 118.07 |
| P4L = L+K+K | 88.40 | 92.20 | 79.20 | 86.60 |
| P5L = L+NPK+Bf | 124.40 | 132.80 | 151.80 | 136.33 |
| P6L = L+1/2NPK+Bf | 102.00 | 90.80 | 156.00 | 116.27 |
| P7L = L+NPKSi+Bf | 168.80 | 130.40 | 140.60 | 146.60 |
| P8L = L+K+Bf | 90.80 | 106.60 | 97.80 | 98.40 |

- Tabel 6. Tinggi Tanaman umur 50 HST

| Perlakuan | Tinggi Tanaman umur (cm) | | | Rerata |
|-------------------|--------------------------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | |
| P1L = L+NPK+K | 133.14 | 179.10 | 147.20 | 153.15 |
| P2L = L+1/2NPK+K | 155.04 | 147.24 | 134.90 | 145.73 |
| P3L = L+NPKSi+K | 148.88 | 163.70 | 131.90 | 148.16 |
| P4L = L+K+K | 104.90 | 116.00 | 108.40 | 109.77 |
| P5L = L+NPK+Bf | 175.20 | 160.04 | 148.90 | 161.38 |
| P6L = L+1/2NPK+Bf | 185.80 | 115.80 | 129.80 | 143.80 |
| P7L = L+NPKSi+Bf | 168.90 | 196.00 | 152.04 | 172.31 |
| P8L = L+K+Bf | 129.30 | 122.60 | 115.30 | 122.40 |

- Tabel 7. Tinggi Tanaman umur 60 HST

| Perlakuan | Tinggi Tanaman umur (cm) | | | Rerata |
|-------------------|--------------------------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | |
| P1L = L+NPK+K | 207.48 | 178.26 | 168.96 | 184.90 |
| P2L = L+1/2NPK+K | 166.56 | 186.94 | 164.36 | 172.62 |
| P3L = L+NPKSi+K | 188.12 | 185.20 | 169.86 | 181.06 |
| P4L = L+K+K | 130.88 | 134.26 | 133.22 | 132.79 |
| P5L = L+NPK+Bf | 219.04 | 171.34 | 186.64 | 192.34 |
| P6L = L+1/2NPK+Bf | 199.94 | 134.58 | 171.04 | 168.52 |
| P7L = L+NPKSi+Bf | 194.92 | 185.60 | 222.78 | 201.10 |
| P8L = L+K+Bf | 144.02 | 145.64 | 129.86 | 139.84 |

b. Tabel 11. Sistem Irigasi Leb

| Perlakuan | Berat Per Ha (Kg) | | | Rerata |
|-------------------|-------------------|-------|-------|--------|
| | I | II | III | |
| P1L = L+NPK+K | 6594 | 10118 | 8518 | 8410 |
| P2L = L+1/2NPK+K | 7864 | 6260 | 8870 | 7665 |
| P3L = L+NPKSi+K | 6920 | 8120 | 6844 | 7295 |
| P4L = L+K+K | 2044 | 5090 | 3874 | 3669 |
| P5L = L+NPK+Bf | 9988 | 8228 | 7956 | 8724 |
| P6L = L+1/2NPK+Bf | 9894 | 3540 | 7312 | 6915 |
| P7L = L+NPKSi+Bf | 8284 | 7942 | 12560 | 9595 |
| P8L = L+K+Bf | 5112 | 5522 | 4594 | 5076 |

4. Berat berangkasian (Basah)

a. Tabel 12. Sistem Irigasi Springkel

| Perlakuan | Berat Berangkasian atas (gram) | | | Rerata |
|-------------------|--------------------------------|-----|-----|--------|
| | I | II | III | |
| P1S = S+NPK+K | 498 | 314 | 264 | 359 |
| P2S = S+1/2NPK+K | 443 | 354 | 410 | 402 |
| P3S = S+NPKSi+K | 349 | 654 | 651 | 551 |
| P4S = S+K+K | 135 | 225 | 265 | 208 |
| P5S = S+NPK+Bf | 518 | 475 | 559 | 517 |
| P6S = S+1/2NPK+Bf | 820 | 345 | 331 | 499 |
| P7S = S+NPKSi+Bf | 601 | 668 | 782 | 684 |
| P8S = S+K+Bf | 627 | 222 | 962 | 604 |

b. Tabel 13. Sistem Irigasi Leb

| Perlakuan | Berat Berangkasian atas (gram) | | | Rerata |
|-------------------|--------------------------------|-----|-----|--------|
| | I | II | III | |
| P1L = L+NPK+K | 352 | 859 | 364 | 525 |
| P2L = L+1/2NPK+K | 273 | 209 | 326 | 269 |
| P3L = L+NPKSi+K | 278 | 467 | 506 | 417 |
| P4L = L+K+K | 170 | 255 | 385 | 270 |
| P5L = L+NPK+Bf | 476 | 477 | 672 | 542 |
| P6L = L+1/2NPK+Bf | 253 | 779 | 318 | 450 |
| P7L = L+NPKSi+Bf | 283 | 630 | 372 | 428 |
| P8L = L+K+Bf | 210 | 444 | 426 | 360 |

5. Berat akar (Basah)

a. Tabel 14. Sistem Irigasi Springkel

| Perlakuan | Berat akar (gram) | | | Rerata |
|-------------------|-------------------|-----|-----|--------|
| | I | II | III | |
| P1S = S+NPK+K | 80 | 62 | 36 | 59.33 |
| P2S = S+1/2NPK+K | 80 | 73 | 67 | 73.33 |
| P3S = S+NPKSi+K | 101 | 196 | 88 | 128.33 |
| P4S = S+K+K | 27 | 41 | 79 | 49.00 |
| P5S = S+NPK+Bf | 68 | 145 | 87 | 100.00 |
| P6S = S+1/2NPK+Bf | 183 | 48 | 44 | 91.67 |
| P7S = S+NPKSi+Bf | 98 | 134 | 209 | 147.00 |
| P8S = S+K+Bf | 156 | 33 | 179 | 122.67 |

b. Tabel 15. Sistem Irigasi Leb

| Perlakuan | Berat akar (gram) | | | Rerata |
|-------------------|-------------------|-----|-----|--------|
| | I | II | III | |
| P1L = L+NPK+K | 40 | 175 | 62 | 92.33 |
| P2L = L+1/2NPK+K | 34 | 36 | 63 | 44.33 |
| P3L = L+NPKSi+K | 112 | 50 | 94 | 85.33 |
| P4L = L+K+K | 15 | 38 | 80 | 44.33 |
| P5L = L+NPK+Bf | 109 | 76 | 114 | 99.67 |
| P6L = L+1/2NPK+Bf | 45 | 151 | 53 | 83.00 |
| P7L = L+NPKSi+Bf | 66 | 126 | 63 | 85.00 |
| P8L = L+K+Bf | 23 | 73 | 73 | 56.33 |

6. Ratio berat berangkasan basah dengan akar

a. Tabel 16. Sistem Irigasi Springkel

| Perlakuan | Ratio berat atas dan akar | | | Rerata |
|-------------------|---------------------------|------|------|--------|
| | I | II | III | |
| P1S = S+NPK+K | 6.23 | 5.06 | 7.33 | 6.21 |
| P2S = S+1/2NPK+K | 5.54 | 4.85 | 6.12 | 5.50 |
| P3S = S+NPKSi+K | 3.46 | 3.34 | 7.40 | 4.73 |
| P4S = S+K+K | 5.00 | 5.49 | 3.35 | 4.61 |
| P5S = S+NPK+Bf | 7.62 | 3.28 | 6.43 | 5.77 |
| P6S = S+1/2NPK+Bf | 4.48 | 7.19 | 7.52 | 6.40 |
| P7S = S+NPKSi+Bf | 6.13 | 4.99 | 3.74 | 4.95 |
| P8S = S+K+Bf | 4.02 | 6.73 | 5.37 | 5.37 |

b. Tabel 17. Sistem Irigasi Leeb

| Perlakuan | Ratio berat atas dan akar | | | Rerata |
|-------------------|---------------------------|------|------|--------|
| | I | II | III | |
| P1L = L+NPK+K | 8.80 | 4.91 | 5.87 | 6.53 |
| P2L = L+1/2NPK+K | 8.03 | 5.81 | 5.17 | 6.34 |
| P3L = L+NPKSi+K | 2.48 | 9.34 | 5.38 | 5.74 |
| P4L = L+K+K | 11.33 | 6.71 | 4.81 | 7.62 |
| P5L = L+NPK+Bf | 4.37 | 6.28 | 5.89 | 5.51 |
| P6L = L+1/2NPK+Bf | 5.62 | 5.16 | 6.00 | 5.59 |
| P7L = L+NPKSi+Bf | 4.29 | 5.00 | 5.90 | 5.06 |
| P8L = L+K+Bf | 9.13 | 6.08 | 5.84 | 7.02 |

7. Data Air Irigasi

a. Tabel 18. Sistem Irigasi Springkel

| Perlakuan | WUE (kg/Ha/Liter) | | | Rerata |
|-------------------|-------------------|------|------|--------|
| | I | II | III | |
| P1S = S+NPK+K | 8.05 | 7.11 | 7.20 | 7.45 |
| P2S = S+1/2NPK+K | 4.40 | 5.94 | 4.97 | 5.11 |
| P3S = S+NPKSi+K | 7.60 | 6.07 | 7.72 | 7.13 |
| P4S = S+K+K | 4.14 | 2.43 | 4.07 | 3.54 |
| P5S = S+NPK+Bf | 5.87 | 8.24 | 5.41 | 6.50 |
| P6S = S+1/2NPK+Bf | 2.41 | 3.41 | 4.25 | 3.36 |
| P7S = S+NPKSi+Bf | 7.37 | 7.95 | 7.24 | 7.52 |
| P8S = S+K+Bf | 4.20 | 4.51 | 4.12 | 4.28 |

b. Tabel 19. Sistem irigasi Leeb

| Perlakuan | WUE (kg/Ha/Liter) | | | Rerata |
|-------------------|-------------------|------|-------|--------|
| | I | II | III | |
| P1L = L+NPK+K | 5.50 | 8.43 | 7.10 | 7.01 |
| P2L = L+1/2NPK+K | 6.55 | 5.22 | 7.39 | 6.39 |
| P3L = L+NPKSi+K | 5.77 | 6.77 | 5.70 | 6.08 |
| P4L = L+K+K | 1.70 | 4.24 | 3.23 | 3.06 |
| P5L = L+NPK+Bf | 8.32 | 6.86 | 6.63 | 7.27 |
| P6L = L+1/2NPK+Bf | 8.25 | 2.95 | 6.09 | 5.76 |
| P7L = L+NPKSi+Bf | 6.90 | 6.62 | 10.47 | 8.00 |
| P8L = L+K+Bf | 4.26 | 4.60 | 3.83 | 4.23 |

Keterangan: water use efficiency Hasil per Ha di bagi dengan 1200 liter

8. Data Serapan N

a. Tabel 20. Sistem Irigasi Springkel

| Perlakuan | N-total (%) | | | Rerata |
|-------------------|-------------|------|------|--------|
| | I | II | III | |
| P1S = S+NPK+K | 0.87 | 0.86 | 0.93 | 0.89 |
| P2S = S+1/2NPK+K | 0.87 | 0.81 | 0.83 | 0.84 |
| P3S = S+NPKSi+K | 0.90 | 1.14 | 1.14 | 1.06 |
| P4S = S+K+K | 0.73 | 0.85 | 1.01 | 0.86 |
| P5S = S+NPK+Bf | 0.66 | 0.98 | 0.46 | 0.70 |
| P6S = S+1/2NPK+Bf | 1.14 | 1.22 | 0.91 | 1.09 |
| P7S = S+NPKSi+Bf | 0.65 | 1.03 | 0.94 | 0.87 |
| P8S = S+K+Bf | 0.95 | 1.19 | 0.80 | 0.98 |

b. Tabel 21. Sistem irigasi Leb

| Perlakuan | N-total (%) | | | Rerata |
|-------------------|-------------|------|------|--------|
| | I | II | III | |
| P1L = L+NPK+K | 0.65 | 0.69 | 0.76 | 0.70 |
| P2L = L+1/2NPK+K | 0.78 | 0.55 | 0.86 | 0.73 |
| P3L = L+NPKSi+K | 0.68 | 0.65 | 0.67 | 0.67 |
| P4L = L+K+K | 0.73 | 0.84 | 0.91 | 0.83 |
| P5L = L+NPK+Bf | 0.83 | 1.04 | 0.73 | 0.87 |
| P6L = L+1/2NPK+Bf | 0.74 | 0.77 | 1.21 | 0.91 |
| P7L = L+NPKSi+Bf | 0.72 | 0.88 | 0.90 | 0.83 |
| P8L = L+K+Bf | 0.94 | 0.92 | 1.05 | 0.97 |

9. Data serapan P

a. Tabel 22. Sistem Irigasi Springkel

| Perlakuan | P-total (%) | | | Rerata |
|-------------------|-------------|------|------|--------|
| | I | II | III | |
| P1S = S+NPK+K | 0.09 | 0.11 | 0.11 | 0.10 |
| P2S = S+1/2NPK+K | 0.12 | 0.09 | 0.11 | 0.11 |
| P3S = S+NPKSi+K | 0.09 | 0.11 | 0.07 | 0.09 |
| P4S = S+K+K | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.10 |
| P5S = S+NPK+Bf | 0.11 | 0.10 | 0.08 | 0.10 |
| P6S = S+1/2NPK+Bf | 0.12 | 0.11 | 0.13 | 0.12 |
| P7S = S+NPKSi+Bf | 0.10 | 0.10 | 0.14 | 0.11 |
| P8S = S+K+Bf | 0.08 | 0.12 | 0.11 | 0.10 |

b. Tabel 23. Sistem irigasi Leb

| Perlakuan | P-total (%) | | | Rerata |
|-------------------|-------------|------|------|--------|
| | I | II | III | |
| P1L = L+NPK+K | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.11 |
| P2L = L+1/2NPK+K | 0.14 | 0.12 | 0.10 | 0.12 |
| P3L = L+NPKSi+K | 0.08 | 0.09 | 0.12 | 0.10 |
| P4L = L+K+K | 0.16 | 0.13 | 0.16 | 0.15 |
| P5L = L+NPK+Bf | 0.11 | 0.11 | 0.08 | 0.10 |
| P6L = L+1/2NPK+Bf | 0.12 | 0.07 | 0.13 | 0.11 |
| P7L = L+NPKSi+Bf | 0.07 | 0.11 | 0.12 | 0.10 |
| P8L = L+K+Bf | 0.13 | 0.13 | 0.10 | 0.12 |

Kesimpulan

Lahan di Lombok utara adalah lahan sub-optimal kering dengan tekstur tanah Geluh Pasiran yang sangat rentan terhadap kekeringan dan erosi permukaan tanah. Selain itu tanahnya mempunyai tingkat kesuburan yang sangat rendah. Pengembangan kegiatan pertanian di daerah ini sangat tergantung pada kesediaan air didalam tanah dan input pemupukan yang sangat tinggi. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa produksi tanaman sorghum dapat dioptimalkan dengan pemakaian sumber air tanah sistem Leb, pemupukan NPK sesuai rekomendasi dan pemakaian pupuk organik dan hayati IMR.

Rekomendasi

1. Informasi tentang jumlah air, asal air tanah dan tingkat pengisian kembali yang ada di dalam tanah dan informasi tentang hubungan antara sumur-sumur yang ada sangat penting. Teknik aplikasi Isotop alam stabil harus digunakan untuk menjawab masalah ini pada tahun 2017. Hal ini diperlukan agar pemanfaatan air dalam tanah menjadi terukur dan efisien
2. Pengembangan Food Smart Village atau desa mandiri pangan (merupakan kawasan budidaya pertanian skala rumah tangga/kelompok petani berbasis inovasi kemandirian pangan pada lahan sub optimal) di daerah ini perlu dipertimbangkan.
3. Sistem budidaya tanaman pertanian di daerah ini harus diarahkan ke Teknologi pemupukan dan pemberian bahan organik, konservasi dan efisiensi penggunaan sumber alam air dan tanah, teknologi konservasi Hedgerows mengurangi tingkat erosi tanah dengan tanaman penutup, tanaman pakan ternak (rumput gajah pada galengan) dan tanaman lorong, teknologi usahatani terpadu dan peemakain tanaman adaptif pada kondisi cekaman kekeringan.
4. Penambahan pupuk organik dan pembenah tanah sangat diperlukan untuk untuk memperbaiki sifat fisik tanah, menahan kadar lengas tanah dan sebagai sumber hara tanaman.
5. Pengembangan sistem pertanian yang terpadu antara tanaman dan ternak dalam skala kawasan (land scape) akan sangat bermanfaat.
6. Keberhasilan dari pemanfaatan sumber air tanah dari satu sumur dalam ini harus dikembangkan juga terhadap sumur-sumur dalam yang sudah ada lainnya.
7. Kerjasama antara BATAN, UNRAM dan Departemen PU pemerintah daerah NTB sangat krusial dalam keberhasilan program ini.
8. Dengan tanaman padi gogo Situgintung dan tanaman sorghum Samurai 1 produksi BATAN, dibantu oleh tenaga ahli dari UNRAM dan didukung oleh Departemen PU pemerintah daerah NTB, menghijaukan lahan sub-optimal kering di Lombok Utara NTB bukanlah sesuatu yang mustahil.



