

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Komponen pertumbuhan tanaman

1. Tinggi Tanaman (cm)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi bakteri *Bacillus substilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* memberikan hasil tinggi tanaman buncis yang berbeda nyata pada pengamatan 14, 21 dan 28 hst dan tidak berbeda nyata pada pengamatan 35, 42, dan 49 hst. Rerata tinggi tanaman akibat aplikasi bakteri *Bacillus substilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* ditampilkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman buncis akibat aplikasi bakteri *Bacillus substilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, *Pseudomonas putida* dan pupuk NPK pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rerata tinggi tanaman (cm) pada berbagai umur pengamatan (hst)					
	14	21	28	35	42	49
A	66,67 ab	103,00 ab	112,67 a	220,00	224,33	228,67
B	68,00 ab	92,00 ab	184,33 c	231,33	236,67	241,00
C	55,00 ab	98,33 ab	168,33 c	228,67	234,67	240,00
D	47,00 a	91,33 ab	122,33 ab	220,00	224,00	229,67
AB	53,00 ab	80,33 a	131,67 ab	214,00	221,67	224,33
AC	76,33 bc	108,00 ab	167,00 c	224,33	228,67	234,00
AD	72,00 bc	115,67 b	156,00 bc	227,33	230,67	233,33
BC	69,33 b	100,00 ab	121,33 ab	214,67	225,67	229,67
BD	52,00 ab	115,33 ab	166,33 c	225,33	237,00	241,33
CD	85,33 c	116,67 bc	154,67 bc	261,00	267,33	273,67
ABC	64,67 ab	96,00 ab	140,67 ab	198,67	206,67	214,33
ABD	42,33 a	76,67 a	187,33 c	245,33	250,33	257,00
ACD	58,00 ab	99,00 ab	153,67 bc	224,33	230,67	235,67
BCD	81,33 bc	122,33 c	164,67 c	268,33	274,67	279,00
ABCD	95,67 c	119,33 bc	188,33 c	256,33	262,33	266,00
NPK	58,67 ab	126,00 c	151,67 b	243,33	248,33	251,67
Duncan 5%				tn	tn	tn

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5%. A = *Bacillus substilis*; B = *Bacillus megatirium*; C = *Ochrobactrum* sp; D = *Pseudomonas putida*

Berdasarkan Tabel 1. dapat dijelaskan bahwa pada umur 35, 42, dan 49 hst, antar perlakuan tidak memberikan hasil tinggi tanaman yang berbeda nyata, tetapi pada umur 14, 21 dan 28 hst memberikan pengaruh yang nyata pada berbagai perlakuan. Pada pengamatan 14 hst tanaman buncis dengan perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus substillis*; *Bacillus megatirium*; *Ochrobactrum sp*; *Pseudomonas putida* (ABCD) menghasilkan tinggi tanaman yang tinggi dengan persentase peningkatan sebesar 38% dibandingkan dengan kontrol bakteri *Ochrobactrum sp* dengan *Pseudomonas putida* (CD) memberikan peningkatan persentase tinggi tanaman sebesar 31,25 % dibandingkan dengan kontrol, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus substillis* dengan *Ochrobactrum sp*, (AC) dengan persentase peningkatan dibandingkan kontrol sebesar 23% bakteri *Bacillus substillis* dengan *Pseudomonas putida* (AD) sebesar 18 % dibandingkan dengan kontrol dan bakteri *Bacillus megatirium* ; *Ochrobactrum sp*; *Pseudomonas putida* (BCD) mampu meningkatkan tinggi tanaman sebesar 28% dibandingkan dengan kontrol. Pada pengamatan 21 hst tanaman buncis dengan perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus megatirium*; *Ochrobactrum sp*; *Pseudomonas putida* (BCD) dibandingkan dengan perlakuan tunggal *Bacillus megatirium* (ABD) meningkatkan persentase sebesar 24 % dan perlakuan pupuk NPK menghasilkan tinggi tanaman yang tinggi dengan persentase perbandingan bakteri tunggal *Bacillus substillis* (A) sebesar 18 % namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi bakteri *Ochrobactrum sp* dengan *Pseudomonas putida* (CD) dan kombinsi bakteri *Bacillus substillis*; *Bacillus megatirium*; *Ochrobactrum sp*; *Pseudomonas putida* (ABCD) Jika dibandingkan dengan bakteri tunggal *Bacillus substillis* (A) masing masing mengalami peningkatan persentase sebesar 11% dan 13%. Pada pengamatan 28 hst tanaman buncis dengan perlakuan *Bacillus megatirium* (B), perlakuan *Ochrobactrum sp* (C), perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus substillis* ; *Ochrobactrum sp* (AC), kombinasi bakteri *Bacillus megatirium* dengan *Pseudomonas putida* (BD), kombinasi bakteri *Bacillus substillis*; *Bacillus megatirium*; *Pseudomonas putida* (ABD), kombinasi bakteri *Bacillus megatirium*; *Ochrobactrum sp*; *Pseudomonas putida* (BCD), dan perlakuan kombinasi bakteri

Bacillus subtilis; *Bacillus megatirium*; *Ochrobactrum* sp; *Pseudomonas putida* (ABCD) menghasilkan tinggi tanaman persentase peningkatan dibandingkan dengan kontrol (NPK) sebesar 17%, 10%, 9% 8%, 19%. Namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus subtilis* dengan *Pseudomonas putida* (AD), kombinasi bakteri *Ochrobactrum* sp dengan *Pseudomonas putida* (CD) dan kombinasi bakteri *Bacillus subtilis*; *Ochrobactrum* sp; *Pseudomonas putida* (ACD), masing-masing perlakuan memberi peningkatan hasil sebesar 3%, 2%, 1%.

2. Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi bakteri *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* menghasilkan jumlah daun yang berbeda nyata pada pengamatan 21 hst dan tidak berbeda nyata pada pengamatan 14, 28, 35, 42 dan 49 hst. Rerata jumlah daun akibat aplikasi bakteri *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rerata jumlah daun buncis akibat aplikasi bakteri *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, *Pseudomonas putida* dan pupuk NPK pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rerata jumlah daun pada berbagai umur pengamatan (hst)					
	14	21	28	35	42	49
A	32,67	50,00 b	55,33	98,67	100,67	102,67
B	13,67	50,33 b	60,67	92,00	94,00	95,67
C	11,00	29,67 a	47,67	78,33	80,67	82,33
D	16,00	29,33 a	59,67	85,00	88,33	89,67
AB	18,33	37,00 ab	62,00	84,33	86,67	89,67
AC	20,67	42,33 ab	71,67	97,00	99,67	100,67
AD	19,00	48,33 b	73,67	96,67	99,00	100,67
BC	21,00	52,00 b	68,00	101,00	103,33	104,67
BD	16,33	49,00 b	51,00	78,00	80,33	82,67
CD	22,67	50,00 b	76,00	79,00	82,67	85,00
ABC	13,33	40,67 ab	69,33	97,00	99,33	102,33
ABD	15,67	41,33 ab	57,33	79,00	82,00	84,00
ACD	17,33	42,00 ab	66,67	95,00	98,00	102,33
BCD	19,67	42,00 ab	63,67	85,00	87,00	88,33
ABCD	16,33	44,00 b	55,00	85,00	87,33	89,33
NPK	8,67	37,33 ab	55,67	82,00	84,67	87,00
Duncan 5%	tn		tn	tn	tn	tn

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5%. A = *Bacillus subtilis*; B = *Bacillus megatirium*; C = *Ochrobactrum* sp; D = *Pseudomonas putida*

Berdasarkan tabel 2 dapat dijelaskan bahwa pada pengamatan umur 21 hst, aplikasi bakteri *Bacillus substilis* (A), bakteri *Bacillus megatirium* (B), kombinasi bakteri *Bacillus substilis* dengan *Pseudomonas putida* (AD), kombinasi bakteri *Bacillus megatirium* dengan *Ochrobactrum* sp (BC), kombinasi bakteri *Bacillus megatirium* dengan *Pseudomonas putida* (BD), kombinasi bakteri *Ochrobactrum* sp dengan *Pseudomonas putida* (CD) dan kombinasi bakteri *Bacillus substilis*; *Bacillus megatirium*; *Ochrobactrum* sp dengan *Pseudomonas putida* (ABCD) menghasilkan jumlah daun tinggi dibandingkan dengan bakteri tunggal *Pseudomonas putida* (D) dengan persentase kenaikan sebesar *Bacillus substilis* (A) 41.33% *Bacillus megatirium* (B) 42% kombinasi bakteri *Bacillus substilis* dengan *Pseudomonas putida* (AD) 39% kombinasi bakteri *Bacillus megatirium* dengan *Ochrobactrum* sp (BC), 43,5% kombinasi bakteri *Bacillus megatirium* dengan *Pseudomonas putida* (BD), 40% kombinasi bakteri *Ochrobactrum* sp dengan *Pseudomonas putida* (CD) 41% kombinasi bakteri *Bacillus substilis*; *Bacillus megatirium*; *Ochrobactrum* sp dengan *Pseudomonas putida* (ABCD) 33%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus substilis* dengan *Bacillus megatirium* (AB) 20%, kombinasi bakteri *Bacillus substilis* dengan *Ochrobactrum* sp (AC) 31%, kombinasi bakteri *Bacillus substilis*; *Bacillus megatirium*; *Ochrobactrum* sp (ABC) 28%, kombinasi bakteri *Bacillus substilis*; *Bacillus megatirium*; *Pseudomonas putida* (ABD) 29%, kombinasi bakteri *Bacillus megatirium*; *Ochrobactrum* sp; *Pseudomonas putida* (BCD) 30%, kombinasi bakteri *Bacillus substilis*; *Ochrobactrum* sp; *Pseudomonas putida* (ACD) 30% dan perlakuan NPK. Kombinasi bakteri *Bacillus substilis*; *Bacillus megatirium*; *Ochrobactrum* sp dengan *Pseudomonas putida* (ABCD) memberikan persentase peningkatan sebesar 15% dibandingkan dengan perlakuan kontrol NPK 21%. Persentase diatas ialah perbandingan peningkatan jumlah daun dengan bakteri *Pseudomonas putida* (D)

3. Jumlah Cabang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi bakteri *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* menghasilkan jumlah cabang yang berbeda nyata pada pengamatan 28, 35, 42 dan 49 hst dan tidak berbeda nyata pada pengamatan 14 dan 21 hst. Rerata jumlah daun akibat aplikasi bakteri *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rerata jumlah cabang buncis akibat aplikasi bakteri *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, *Pseudomonas putida* dan pupuk NPK pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rerata Jumlah cabang pada berbagai umur pengamatan (hst)					
	14	21	28	35	42	49
A	2,00	2,00	11,67 c	15,00 c	21,67 c	25,67 c
B	2,00	2,33	5,67 a	7,67 a	8,67 a	14,33 ab
C	2,33	2,67	6,33 ab	9,67 ab	11,33 ab	15,67 ab
D	2,67	2,33	11,00 b	13,67 bc	15,00 bc	19,33 b
AB	3,00	3,33	12,67 c	19,00 c	20,67 c	21,67 bc
AC	2,00	2,33	7,33 ab	11,33 ab	12,33 ab	16,33 ab
AD	2,33	2,67	7,00 ab	12,33 ab	13,33 ab	17,00 ab
BC	2,67	2,67	6,00 a	10,00 ab	11,33 ab	16,67 ab
BD	2,67	3,00	6,00 a	9,00 ab	10,00 ab	14,67 ab
CD	2,00	2,33	7,67 ab	13,00 b	14,67 ab	17,00 ab
ABC	2,00	2,67	4,67 a	7,67 a	9,00 ab	12,67 a
ABD	2,67	2,67	7,67 ab	12,67 ab	14,00 ab	16,33 ab
ACD	3,00	3,00	5,33 a	8,67 ab	9,67 ab	12,67 a
BCD	2,33	2,33	7,33 ab	13,67 bc	15,00 bc	18,67 ab
ABCD	2,67	3,00	7,00 ab	11,00 ab	12,33 ab	15,67 ab
NPK	2,33	2,67	7,67 ab	13,33 bc	14,67 b	17,33 ab

Duncan 5% tn tn

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5%. A = *Bacillus subtilis*; B = *Bacillus megatirium*; C = *Ochrobactrum* sp; D = *Pseudomonas putida*

Berdasarkan tabel 2 dapat dijelaskan bahwa pada pengamatan umur 28 hst, aplikasi bakteri *Bacillus subtilis* (A) dengan presentase peningkatan jumlah cabang dibandingkan kontrol sebesar 34% dan kombinasi bakteri *Bacillus subtilis* dengan *Bacillus megatirium* (AB) menghasilkan jumlah cabang

tertinggi dengan peningkatan persentase dibandingkan kontrol sebesar 39%. Pada pengamatan umur 35 hst, aplikasi bakteri *Bacillus subtilis* (A), dapat meningkatkan jumlah cabang sebesar 11% dibandingkan dengan kontrol (NPK), kombinasi bakteri *Bacillus subtilis* dengan *Bacillus megatirium* (AB) menghasilkan peningkatan jumlah cabang sebesar 30 % dibandingkan dengan kontrol NPK, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan bakteri *Pseudomonas putida* (D) persentase peningkatan sebesar 2% dibandingkan perlakuan kontrol, perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus megatirium*; *Ochrobactrum* sp; *Pseudomonas putida* (BCD) persentase peningkatan sebesar 2% dibandingkan perlakuan kontrol dan perlakuan kontrol NPK persentase dibandingkan dengan rata rata terendah pada perlakuan *Bacillus megatirium* (B) sebesar 42 % . Pada pengamatan umur 42 hst, aplikasi *Bacillus subtilis* (A) dapat meningkatkan jumlah cabang dibandingkan dengan kontrol (NPK) sebesar 32% dan kombinasi bakteri *Bacillus subtilis* dengan *Bacillus megatirium* (AB) menghasilkan jumlah cabang tinggi dengan persentase peningkatan jumlah cabang dibandingkan dengan kontrol (NPK) sebesar 29% namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan bakteri *Pseudomonas putida* (D) dan perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus megatirium*; *Ochrobactrum* sp; *Pseudomonas putida* (BCD). Pada umur 49 hst, aplikasi bakteri *Bacillus subtilis* (A) menghasilkan jumlah cabang yang tinggi namun tidak berbeda nyata dengan aplikasi bakteri kombinasi bakteri *Bacillus subtilis* dengan *Bacillus megatirium* (AB). dengan masing masing persentase peningkatan jumlah cabang sebesar 32% dan 20% dibandingkan dengan kontrol

4. Luas Daun (cm²)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi bakteri *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* menghasilkan luas daun tanaman yang berbeda nyata pada pengamatan 28 dan 56 hst. Rerata jumlah daun akibat aplikasi bakteri *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* terlihat pada tabel 4

Tabel 4. Rerata Luas daun tanaman per tanaman buncis akibat aplikasi bakteri *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, *Pseudomonas putida* dan pupuk NPK pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rerata luas daun per tanaman (cm ²) pada umur tanaman (hst)	
	14	28
A	49,09 ab	125,64 bc
B	39,59 a	119,71 bc
C	46,77 ab	93,27 ab
D	44,60 ab	118,04 bc
AB	46,41 ab	77,39 ab
AC	35,06 a	125,71 bc
AD	49,29 ab	98,41 ab
BC	48,73 ab	145,75 c
BD	76,01 b	86,41 ab
CD	76,46 b	157,60 cd
ABC	50,29 ab	137,94 c
ABD	42,80 a	113,80 b
ACD	79,11 b	115,81 bc
BCD	84,54 b	212,80 d
ABCD	60,16 ab	87,37 ab
NPK	59,70 ab	63,30 a

Duncan 5%

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5%. A = *Bacillus subtilis*; B = *Bacillus megatirium*; C = *Ochrobactrum* sp; D = *Pseudomonas putida*

Berdasarkan tabel 4 dapat dijelaskan bahwa luas daun tanaman buncis akibat aplikasi bakteri *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* berbeda nyata pada umur 14 dan 28 hst. Pada pengamatan 14 hst tanaman pada perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus subtilis* dengan *Ochrobactrum* sp (AC), kombinasi bakteri *Ochrobactrum* sp dengan *Pseudomonas putida* (CD), kombinasi bakteri *Bacillus subtilis*, *Ochrobactrum* sp dan *Pseudomonas putida* (ACD), kombinasi bakteri *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* (BCD) memiliki luas daun tinggi dengan masing masing peningkatan jumlah daun dibandingkan dengan kontrol (NPK) sebesar 24% dan 29%. Pada pengamatan 28 hst tanaman pada perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* (BCD) memiliki luas daun dengan persentase dibandingkan kontrol sebesar

70%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi bakteri *Ochrobactrum* sp dengan *Pseudomonas putida*(CD).

5. Bobot kering total tanaman (g/tanaman)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi bakteri *Bacillus substilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* menghasilkan bobot kering total tanaman yang berbeda nyata pada pengamatan 14 dan 42 hst dan tidak berbeda nyata pada pengamatan 60 hst. Rerata jumlah daun akibat aplikasi bakteri *Bacillus substilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* terlihat pada tabel 5

Tabel 5. Rerata bobot kering total tanaman buncis akibat aplikasi bakteri *Bacillus substilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, *Pseudomonas putida* dan pupuk NPK pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rerata BK Tanaman (g)		
	14 hst	42 hst	60 hst
A	4,95 b	43,71 ab	58,37
B	6,20 c	64,88 b	77,70
C	2,51 ab	84,72 c	84,08
D	1,61 a	50,71 ab	96,22
AB	4,66 b	33,42 a	56,63
AC	8,43 d	36,97 ab	65,78
AD	3,14 ab	28,87 a	88,29
BC	4,20 ab	42,47 ab	50,70
BD	6,77 cd	67,79 bc	65,00
CD	8,64 d	46,23 ab	80,29
ABC	2,82 ab	52,22 ab	80,94
ABD	8,20 cd	40,19 ab	50,73
ACD	6,11 c	45,50 ab	60,84
BCD	5,23 bc	52,80 ab	71,20
ABCD	6,37 c	38,95 ab	83,38
NPK	4,16 ab	44,83 ab	61,03

Duncan 5%

tn

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5%. A = *Bacillus substilis*; B = *Bacillus megatirium*; C = *Ochrobactrum* sp; D = *Pseudomonas putida*

Berdasarkan tabel 5 dapat dijelaskan bahwa bobot kering total tanaman buncis akibat aplikasi bakteri *Bacillus substilis*, *Bacillus megatirium*,

Ochrobactrum sp, dan *Pseudomonas putida* berbeda nyata pada umur 14 dan 42 hst. Pada pengamatan 14 hst tanaman pada perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus substilis* dengan *Ochrobactrum* sp (AC) dan kombinasi bakteri *Ochrobactrum* sp dengan *Pseudomonas putida* (CD) memiliki bobot kering total tinggi dengan masing masing persentase peningkatan dibandingkan dengan kontrol sebesar 50% dan 51% tidak berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus megatirium* dengan *Pseudomonas putida* (BD) 38 % dibandingkan dengan kontrol dan kombinasi bakteri *Bacillus substilis*; *Bacillus megatirium*; *Pseudomonas putida* (ABD) 49% persentase peningkatan dibandingkan dengan kontrol NPK. Pada pengamatan 42 hst tanaman pada perlakuan bakteri *Ochrobactrum* sp (C) dengan persentase peningkatan dibandingkan kontrol NPK sebesar 88% memiliki bobot kering total tinggi namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus megatirium* dengan *Pseudomonas putida*(BD).dengan persentase 51 % dibandingkan dengan kontrol.

6. Panjang Akar, bobot basah akar dan bobot kering akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi bakteri *Bacillus substilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* menghasilkan panjang akar, bobot basah akar dan bobot kering akar tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan. Rerata panjang akar, bobot basah akar dan bobot kering akar akibat aplikasi bakteri *Bacillus substilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Rerata panjang akar, bobot basah akar dan bobot kering akar tanaman buncis akibat aplikasi bakteri *Bacillus substilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, *Pseudomonas putida* dan pupuk NPK

Perlakuan	Panjang akar	BB Akar	BK Akar
A	49,00	60,05	10,41
B	48,33	54,10	9,44
C	47,67	30,19	13,24
D	49,33	75,81	18,90
AB	32,67	34,84	8,33
AC	44,33	38,64	7,25
AD	36,33	58,00	7,72
BC	39,67	35,85	15,37
BD	52,33	60,32	15,65
CD	50,67	97,01	20,55
ABC	55,67	88,66	17,98
ABD	42,67	36,69	6,58
ACD	46,33	61,10	14,13
BCD	53,33	73,69	17,90
ABCD	52,00	19,31	7,73
NPK	35,67	72,68	15,17
Duncan 5%	tn	tn	tn

Keterangan: tn tidak berbeda nyata

4.1.2 Komponen hasil tanaman buncis

Hasil analisis ragam untuk komponen hasil tanaman buncis menunjukkan bahwa aplikasi bakteri *Bacillus substilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, dan *Pseudomonas putida* memberikan hasil yang berbeda nyata pada jumlah polong dan bobot buah per tanaman.

Tabel 7. Komponen hasil tanaman buncis akibat aplikasi aplikasi bakteri *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp, *Pseudomonas putida* dan pupuk NPK

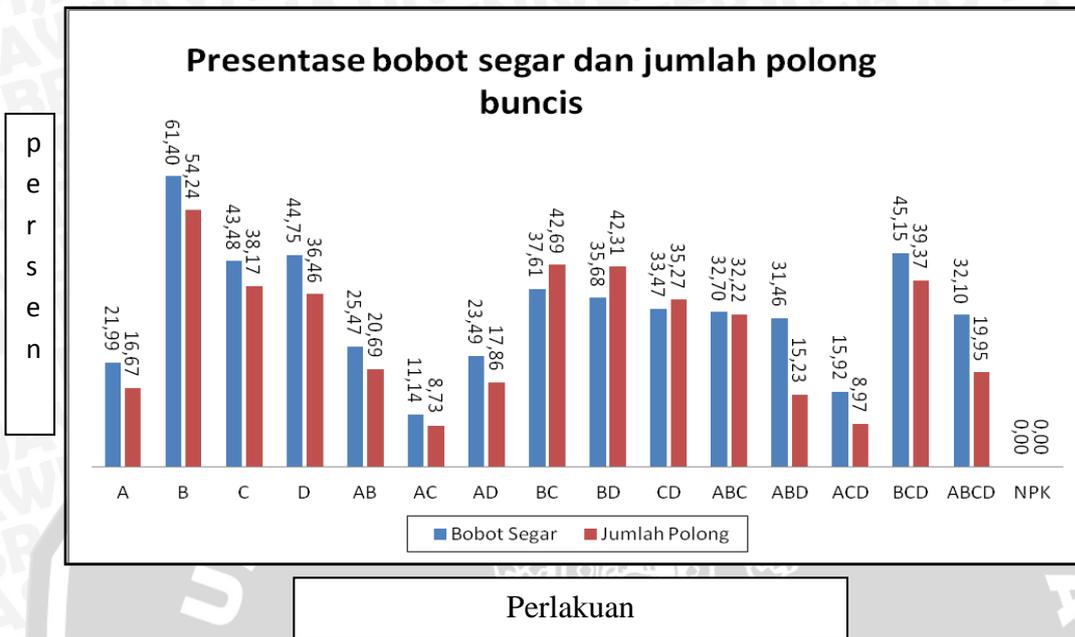
Perlakuan	Jumlah Polong	Bobot segar (gr)
A	138,00 ab	630,49 ab
B	251,33 d	1274,17 c
C	186,00 c	870,11 b
D	181,00 bc	890,23 b
AB	145,00 ab	659,90 ab
AC	126,00 ab	553,46 a
AD	140,00 ab	642,78 ab
BC	200,67 cd	788,26 b
BD	199,33 cd	764,62 ab
CD	177,67 bc	739,21 ab
ABC	169,67 b	730,74 ab
ABD	135,67 ab	717,51 ab
ACD	126,33 ab	584,95 a
BCD	189,67 cd	896,62 b
ABCD	143,67 ab	724,32 ab
NPK	115,00 a	491,82 a

Duncan 5%

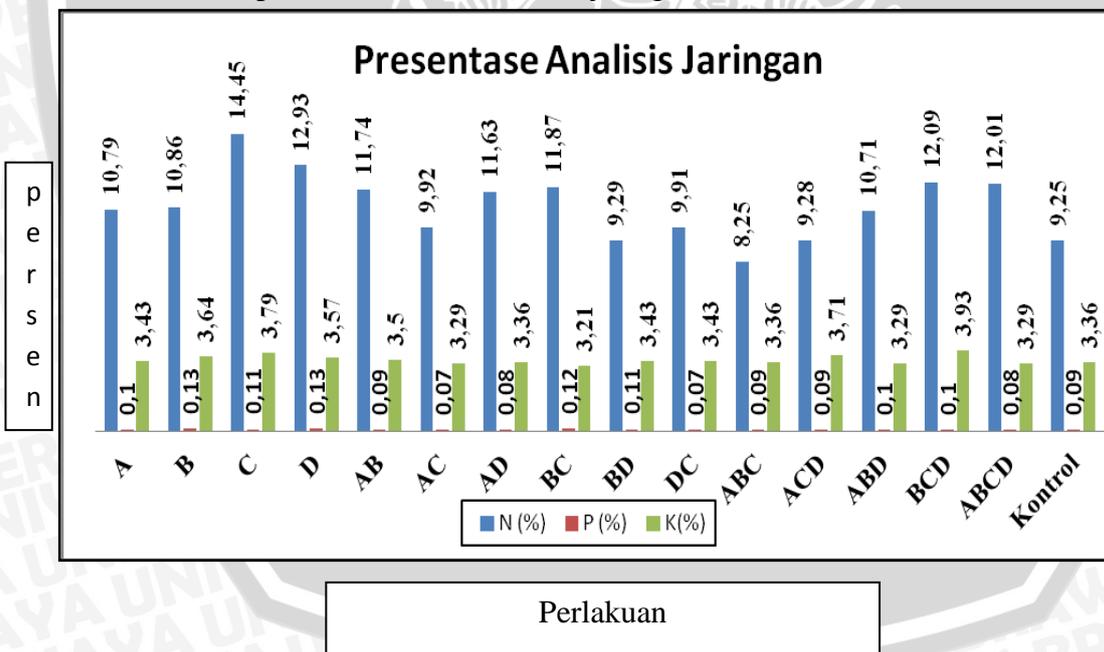
Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5%. A = *Bacillus subtilis*; B = *Bacillus megatirium*; C = *Ochrobactrum* sp; D = *Pseudomonas putida*

Berdasarkan tabel 7, dapat dijelaskan bahwa jumlah polong per tanaman yang tinggi dihasilkan pada perlakuan bakteri *Bacillus megatirium* (B) dengan persentase sebesar 54% dibandingkan dengan kontrol namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus megatirium* dengan *Ochrobactrum* sp (BC) dan kombinasi bakteri *Bacillus megatirium* dengan *Pseudomonas putida* (BD) dengan masing- masing persentase dibandingkan dengan kontrol sebesar 42% dan 43%. Sedangkan bobot segar buah yang tertinggi dihasilkan pada tanaman dengan perlakuan bakteri *Bacillus megatirium* (B) dengan persentase peningkatan hasil bobot basah sebesar 61% dibandingkan dengan kontrol NPK. Selain itu bakteri tunggal *Ochrobactrum*, bakteri tunggal *Pseudomonas putida* bakteri kombinasi *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp dan kombinasi bakteri *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum* sp dan *Pseudomonas putida* hasil bobot segar lebih tinggi jika dibandingkan dengan kontrol

4.1.3. Grafik persentase bobot segar dan jumlah polong buncis



4.1.4. Grafik persentase mineral dalam jaringan tanaman



4.2.1 Pembahasan komponen pertumbuhan

Pertumbuhan tanaman ialah proses perubahan dalam kehidupan tanaman yang mengakibatkan perubahan ukuran dari waktu ke waktu, dengan meningkatnya ukuran sel – sel tanaman. Sedangkan perkembangan tanaman ialah perubahan tanaman kearah pndewasaan karena semakin terdeferensiasi kerja dari sel – sel tanaman. Menurut Sitompul dan Guritno (1995), pertumbuhan merupakan suatu proses yang dilakukan oleh tanaman hidup pada lingkungan tertentu dengan sifat – sifat tertentu untuk menghasilkan kemajuan perkembangan dengan menggunakan faktor lingkungan. Parameter pertumbuhan yang diamati dalam penelitian ini adalah, tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun dan bobot kering total tanaman. Pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun digunakan sebagai indikasi pertumbuhan tanaman akibat pengaruh dari lingkungan atau perlakuan percobaan yang diterapkan. Pengamatan bobot kering total tanaman dilakukan untuk penentuan akumulasi fotosintat yang dihasilkan selama pertumbuhan. Luas daun digunakan sebagai parameter untuk mengamati tingkat fotosintesis yang dilakukan tanaman untuk pertumbuhannya. Makin besar luas daun maka sinar matahari dapat optimal diserap untuk meningkatkan laju fotosintesis, (Gardner *et al.*, 1991).

Pemberian biofertilizer ke tanah memberikan pengaruh besar untuk memenuhi kebutuhan akan unsur N dan P yang terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Hal ini dikarenakan adanya peningkatan populasi mikroorganisme yang dapat memperbaiki sifat fisik tanah. Ditambahkan oleh (Isro'i 2009), manfaat dari biofertilizer sebagaimana umumnya manfaat pupuk hayati lainnya ialah untuk mengurai residu kimia, mengikat logam berat, mensuplai sebagian kebutuhan N untuk tanaman, melarutkan senyawa fosfat, melepaskan senyawa K dari ikatan koloid tanah, menghasilkan enzim alami, menghasilkan zat anti patogen (spesifik pada tiap jenis mikroorganisme) dan menghasilkan zat pemacu tumbuh alami (*Giberellin, Sitokinin, Asam Indol Asestat*). Hormon yang dihasilkan oleh mikroba akan di serap oleh tanaman sehingga tanaman akan tumbuh lebih cepat atau lebih besar. Mikroorganisme tanah akan memperbaiki porositas tanah sebagai akibat dari aktivitas pergerakan mikroorganisme. Porositas yang

baik tentunya akan memperbaiki struktur tanah, sehingga penyerapan unsur hara oleh akar menjadi lebih optimal.

Berdasarkan hasil analisis statistik dapat diketahui bahwa pada komponen tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, bobot kering total tanaman terdapat perbedaan yang diakibatkan perlakuan. Pada komponen pertumbuhan tinggi tanaman dapat diketahui perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus subtilis*; *Bacillus megaterium*; *Ochrobactrum* sp; *Pseudomonas putida* memberi hasil yang lebih baik. Hal ini disebabkan bakteri penambat unsur hara N yaitu bakteri *Bacillus subtilis* dan *Ochrobactrum* sp yang mempunyai kemampuan mengikat Unsur hara N yang bebas di udara, nitrogen (N) sangat penting bagi tanaman untuk fase vegetatif tanaman dan bakteri yang menghasilkan zat pengatur tumbuh, terutama oleh mikroba yang hidup dalam permukaan akar seperti *Pseudomonas putida* dan *Ochrobactrum* sp. Mikroba ini dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh seperti asam indol asetat (IAA) dan asam giberelin (GA3) (Arshad dan Frankenberger, 1993; Patten dan Glick, 1996).

Dari uji laboratorium diketahui bahwa Unsur P pada jaringan lebih sedikit di bandingkan dengan unsur yang lain sedangkan Fosfor (P) sangat penting bagi tanaman antara lain untuk pembelahan sel, perkembangan akar, pembentukan bunga, buah, biji. Hal ini sesuai dengan (Isro'i, 2009) bahwa tanah pertanian memiliki kandungan P cukup tinggi (jenuh). Namun, hara P sedikit tersedia bagi tanaman, karena terikat pada mineral liat tanah. Peranan mikroba pelarut P melepaskan ikatan P dari mineral liat dan menyediakannya bagi tanaman.

Secara umum, perlakuan kombinasi bakteri *Bacillus subtilis*; *Bacillus megaterium*; *Ochrobactrum* sp; *Pseudomonas putida* menunjukkan hasil baik pada komponen pertumbuhan. Hal ini disebabkan pemberian mikroba tanah melalui pupuk hayati mampu membantu menyediakan hara makro tanah yang sulit tersedia, misalnya memfiksasi N bebas dan melarutkan P, sehingga ketersediaan unsur N dan P lebih tersedia untuk diserap tanaman untuk melakukan pertumbuhan yang baik.

Pertumbuhan tanaman yang baik dapat tercermin dari jumlah daun bobot kering tanaman yang dimiliki, semakin banyak jumlah daun maka akan mengakibatkan tempat fotosintesis bertambah sehingga fotosintat yang dihasilkan juga semakin meningkat. Fotosintat tersebut didistribusikan ke organ-organ vegetatif tanaman sehingga memacu pertumbuhan tanaman khususnya organ-organ tanaman. Organ-organ tanaman yang semakin cepat laju pertumbuhannya menyediakan tempat untuk akumulasi fotosintat sehingga bobot kering tanaman juga akan semakin bertambah, oleh karena itu bobot kering total tanaman yang dihasilkan akibat perlakuan pupuk hayati menunjukkan perbedaan. Pada variabel pertumbuhan bobot kering diketahui pada 42 hst bakteri *Ochrobactrum* sp memiliki nilai yang tinggi jika dibandingkan dengan kontrol hal tersebut diduga penyerapan unsur hara N yang tinggi, nitrogen (N) sangat penting bagi tanaman untuk fase vegetatif tanaman memacu pertumbuhan tanaman khususnya organ-organ tanaman sehingga dapat meningkatkan bobot kering tanaman.

Pemberian pupuk hayati ke tanah memberikan pengaruh besar untuk memenuhi kebutuhan akan unsur N, dan P yang terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Hal ini dikarenakan adanya peningkatan populasi mikroorganisme yang dapat memperbaiki sifat fisik tanah. Mikroorganisme tanah akan memperbaiki porositas tanah sebagai akibat dari aktivitas pergerakan mikroorganisme. Porositas yang baik tentunya akan memperbaiki struktur tanah, sehingga penyerapan unsur hara oleh akar menjadi lebih optimal. Pemanfaatan pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik dan organik memberikan prospek cukup baik untuk memperbaiki dan meningkatkan produktivitas tanah (Prihatini, Kentjanasari, dan Adiningsih, 1966).

Pengamatan terhadap luas daun menggambarkan suatu ukuran kuantitatif pertumbuhan tanaman dan dapat menentukan tingkat keberhasilan panen tanaman. Peran dari luas daun ini didasarkan pada fungsinya yaitu sebagai pengabsorpsi cahaya dan tempat terjadinya fotosintesis, karena daun merupakan produsen fotosintat paling penting dalam tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kombinasi bakteri *Bacillus megatirium*; *Ochrobactrum* sp; *Pseudomonas putida* pada semua umur memberikan luas daun yang tinggi

dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Daun yang berfungsi sebagai penerima cahaya matahari dan alat fotosintesis dipengaruhi oleh luas daun yang menggambarkan efisiensi dalam penerimaan sinar matahari, dengan semakin luasnya daun maka sinar matahari dapat optimal diserap untuk meningkatkan laju fotosintesis. Daun termasuk produsen fotosintat paling penting dalam tanaman dan intersepsi cahaya serta laju fotosintesa tergantung pada luas daun yang ada (Sitompul dan B. Guritno 1995).

4.2.2. Pembahasan komponen hasil

Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan tunggal bakteri *Bacillus megatirium* (B) memberikan peningkatan pada komponen hasil sebesar 54% pada jumlah polong dan 61% pada bobot segar buah dibandingkan dengan kontrol, bakteri tunggal *Ochrobactrum sp* (C) dan bakteri tunggal *pseudomonas putida* (D) mampu meningkatkan persentase bobot basah sebesar 43,48% dan 44,75%. Hal ini diduga karena bakteri tunggal *Bacillus megatirium* dan *Pseudomonas putida* yang memiliki fungsi sebagai bakteri pelarut fosfat mampu mensekresikan sejumlah asam organik seperti asam-asam format, asetat, propionat, laktonat, glikolat, fumarat, dan suksinat yang mampu membentuk khelat dengan kation-kation seperti Al dan Fe pada tanah sehingga berpengaruh terhadap pelarutan fosfat yang efektif sehingga P menjadi tersedia dan dapat diserap oleh tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Rao yang menyatakan mikroba pelarut fosfat mensekresikan sejumlah asam organik seperti asam-asam format, asetat, propionat, laktonat, glikolat, fumarat, dan suksinat yang mampu membentuk khelat dengan kation-kation seperti Al dan Fe pada Ultisol sehingga berpengaruh terhadap pelarutan fosfat yang efektif sehingga P menjadi tersedia dan dapat diserap oleh tanaman (Rao, 1994). Sedangkan pada bakteri tunggal *Ochrobactrum sp* diketahui dari analisa jaringan dapat menyerap unsur N dan P lebih tinggi dibandingkan kontrol sehingga memberi hasil tinggi

Selain itu jumlah pemberian perlakuan bakteri *bacillus megatirium* diberikan dengan jumlah kepadatan yang tinggi yaitu sebesar $7,5 \times 10^{12}$ cfu sehingga bakteri dapat mendominasi disekitar perakaran hal tersebut sesuai

dengan pendapat Intan Ratna Dewi (2007) yang mengatakan Pemberian inokulan mikroba pelarut fosfat pada tanaman biasanya harus dengan kepadatan tinggi, yaitu lebih dari 10 pangkat delapan sel tiap gram media pembawanya. Dengan kepadatan yang tinggi diharapkan mikroba pelarut fosfat yang diberikan dapat bersaing dengan mikroba yang ada di dalam tanah. Dengan demikian mampu mendominasi di sekitar perakaran (*rhizosfir*) tanaman. Dan dari hasil uji statistik jika bakteri *Bacillus megatirium* di kombinasikan dengan bakteri *Ochrobactrum sp* dan *pseudomonas putida* masih mampu meningkatkan hasil polong tanaman buncis masing masing sebesar 43% dan 42% dibandingkan dengan kontrol dan pada bobot segar buncis terjadi persentase peningkatan sebesar 37,61 % dan 35,68%. Dan jika ketika bakteri tersebut dikombinasikan dapat meningkatkan persentase hasil pada jumlah polong dan bobot segar sebesar 39,37% dan 45,15% dibandingkan dengan kontrol.

Hal tersebut diduga bahwa telah terjadi Sintropisme antara *Bacillus megatirium*, *Ochrobactrum sp* dan *Pseudomonas putida* dalam menghasilkan P tersedia bagi tanaman. Sintropisme ialah kegiatan bersama antara berbagai jasad renik terhadap suatu nutrisi Hal tersebut diduga karena Bakteri bakteri tersebut mensekresikan asam-asam organik yang dapat membentuk senyawa kompleks yang sukar larut. Terbentuknya senyawa kompleks ini akan menyebabkan fiksasi P menurun sehingga meningkatkan P-tersedia (Whitelaw, 2000). Semakin meningkatnya P maka hasil dari tanaman buncis meningkat hal ini disebabkan fungsi dari P (fosfor) dalam tanaman ialah dapat mempercepat pertumbuhan akar, serta dapat meperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi dewasa pada umumnya, serta mempercepat pemasakan bunga buah biji dan meningkatkan produksi. Hal ini diduga sesuai pendapat (Waluyo, 2007) yang mengatakan bahwa Sintropisme merupakan kegiatan bersama antara berbagai jasad renik terhadap suatu nutrisi. Proses ini penting untuk peruraian bahan organik tanah dan di dalam proses pengolahan air buangan. Misalnya, sintropisme antara mikroorganisme A, B, C, D, dan E di dalam penguraian zat X. Atau dengan kata lain sintropi merupakan suatu bentuk asosiasi yang menyebabkan terjadinya suatu

kemampuan untuk dapat melakukan perubahan kimia tertentu di dalam substrat. Apabila asosiasi melibatkan 2 populasi atau lebih dalam keperluan nutrisi bersama, maka disebut sintropisme. Sintropisme sangat penting dalam peruraian bahan organik tanah

Dari hasil percobaan diketahui bahwa perlakuan kombinasi yang melibatkan bakteri *Bacillus substillis* (A) kurang memberikan hasil yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan perlakuan bakteri *Bacillus megatirium* (B) hal ini diduga Tanaman buncis termasuk tanaman legume yang dapat bersimbiosis dengan bakteri penambat N udara *R. Phaseoli*, sehingga kedua bakteri yang sama antara *Bacillus substillis* dan bakteri simbiosis memiliki peran yang sama sehingga terjadi kecenderungan mempengaruhi kinerja bakteri tersebut dan bisa dikatakan akan ada penurunan fungsi bakteri jika bakteri tersebut berada dalam satu tempat yang sama dengan sumber energi yang sama. Hal ini diduga sama dengan pendapat yang dikatakan oleh Intan 2007, kapasitas rhizobia untuk beradaptasi terhadap perubahan kondisi lingkungannya adalah sangat penting untuk keberadaannya dalam ekosistem dan interaksi simbiotik. Selain itu faktor lingkungan diduga juga dapat mempengaruhi pemberian bakteri substillis yang memiliki peranan sebagai penambat N bebas diudara, N memiliki fungsi untuk pertumbuhan vegetatif tanaman buncis, buncis merupakan kelompok tanaman yang memiliki sudut daun horisontal tanaman yang memiliki bentuk daun horisontal kurang efisien dalam penyerapan energi matahari karena pantulan dari sinar matahari akan kembali ke atmosfer sehingga radiasi matahari intensitasnya hanya pada daun yang terletak paling atas jadi jika semakin banyak jumlah daun yang terbentuk maka akan lebih besar pula respirasi yang dikeluarkan tanaman sedangkan tanaman yang mampu menghasilkan fotosintat terbatas, sehingga dapat mempengaruhi hasil tanaman.

Hal ini diduga sesuai pendapat yang dikatakan oleh Sugito yogi, 1999 yang mengatakan bahwa, tanaman bertipe horisontal kurang efisien dalam memanfaatkan sumber energi matahari sehingga hasil panen yang diperoleh rendah pada daun horisontal semakin kebawah intensitas radiasi matahari yang diterima

daun – daun semakin rendah, demikian pula laju proses fotosintesis yang terjadi pada daun – daun pada bagian bawah ini semakin menurun, sedangkan proses respirasi berlangsung pada tingkat yang kurang lebih sama. Akibatnya sampailah pada suatu keadaan dimana laju fotosintesis sama dengan respirasi yang disebut dengan istilah titik kompensasi cahaya. Dalam keadaan ini hasil bersih fotosintesis sama dengan nol, yang berarti tidak ada karbohidrat dapat digunakan untuk tumbuh atau disimpan dalam tempat penyimpanan cadangan makanan, seperti biji, umbi atau batang sehingga hasil panen yang diperoleh rendah.

