

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Jenis Inokulum Terhadap Kadar Serat Kasar dan Protein Kasar Onggok

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data kadar serat kasar dan protein kasar hasil fermentasi oleh jenis inokulum yang berbeda yaitu a1 (*Trichoderma sp.*), a2 (*Bacillus mycoides*) dan a3 (gabungan antara *Trichoderma sp.* dan *Bacillus mycoides*). Data yang diperoleh dari perlakuan ini dapat dilihat pada lampiran 11 dan 12. Hasil uji ANOVA ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa F hitung > F tabel (lampiran 13 dan 14) dimana perlakuan jenis inokulum pada fermentasi onggok menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dalam menurunkan kadar serat kasar dan meningkatkan kadar protein kasar onggok.

Tabel 4.1. Uji DMRT pengaruh jenis inokulum terhadap kadar serat kasar dan kadar protein kasar onggok setelah fermentasi

No	Jenis Inokulum	kadar serat kasar onggok (%)	kadar protein kasar onggok (%)
1.	Sebelum fermentasi	13,43	1,01
2.	a1 (<i>Trichoderma sp.</i>)	9,45 a	3,53 a
3.	a2 (<i>Bacillus mycoides</i>)	8,50 b	3,89 b
4.	a3 (<i>Trichoderma sp.</i> + <i>Bacillus mycoides</i>)	7,75 c	4,81 c

Keterangan: Notasi yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda secara signifikan pada taraf signifikansi < 0,05

Hasil uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa perlakuan a1 (*Trichoderma sp.*), a2 (*Bacillus mycoides*) dan a3 (campuran antara *Trichoderma sp.* dan *Bacillus mycoides*) berbeda signifikan ($P < 0,05$) dalam

menurunkan kadar serat kasar. Hasil yang paling baik dalam menurunkan kadar serat kasar adalah perlakuan a3 yaitu dengan menggunakan jenis inokulum campuran antara *Trichoderma sp.* dan *Bacillus mycoides* hal ini dikarenakan aktifitas enzim selulase yang dihasilkan oleh kedua mikroba tersebut bekerja secara sinergis dalam mendegradasi serat kasar. Oleh karena itu jumlah selulosa yang didegradasi lebih banyak dari pada menggunakan inokulum tunggal. Sehingga kadar serat kasar dengan menggunakan inokulum campuran semakin menurun. Hal ini sesuai dengan wizna (2009) yang menyatakan bahwa pada onggok serat kasar dihidrolisis oleh enzim endo- β -glukanase, CMCase, yang diproduksi oleh *Trichoderma sp.*, dimana Cx memutus secara acak rantai selulosa yang terdiri dari glukosa dan selo-oligosakarida, sedangkan Ekso- β -glukanase yang diproduksi *Bacillus mycoides* , 1,4- β -D-glukan selobiohidrolase, dan C1 menyerang bagian luar selulosa pada ujung non-reduksi dengan selobiosa sebagai struktur utama. Kemudian β -glukosidase, selobiase menghidrolisis selobiosa menjadi glukosa.

Hasil tersebut lebih tinggi dari pada penelitian Pasaribu (2010) yang memfermentasi bungkil inti sawit dengan menggunakan inokulum tunggal yaitu *Bacillus amyloliquefaciens*, *Trichoderma harianum* serta inokulum campuran yaitu antara *Bacillus amyloliquefaciens* dan *Trichoderma harzianum*. Hasil terbaik yaitu dengan menggunakan inokulum campuran yang mampu menurunkan kadar serat kasar dari 13,98% menjadi 11,64%. Hasil penurunan serat kasar ini lebih tinggi dibandingkan dengan yang dilaporkan Mahmudah (2013) yang memfermentasi

onggok dengan menggunakan *Bacillus mycoides* 5% yang mampu menurunkan kadar serat kasar dari 10,24% menjadi 5,52%. Dan Indariyanti (2011) melaporkan bahwa terjadi penurunan serat kasar pada campuran 80% Bungkil Inti Sawit dan 20% onggok yang difermentasi oleh *Trichoderma harzianum* 5% yaitu dari 16,78% menjadi 9,35%.

Hasil uji DMRT pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa perlakuan a1 (*Trichoderma sp.*), a2 (*Bacillus mycoides*), dan a3 (campuran *Trichoderma sp.* dan *Bacillus mycoides*) berbeda signifikan ($P < 0,05$) dalam meningkatkan kadar protein kasar. Peningkatan protein yang paling tinggi adalah pada perlakuan a3 yang mampu menaikkan kadar protein kasar dari 1,01% menjadi 4,81%. Peningkatan kadar protein kasar pada onggok berasal dari nilai bio massa sel bakteri yang meningkat. Hal tersebut sesuai dengan Wizna (2009) yang menyatakan bahwa populasi mikroba yang tinggi mengakibatkan kandungan protein kasar tinggi. Tingginya kadar protein kasar pada inokulum campuran antara *Bacillus mycoides* dan *Trichoderma sp.* ini berasal dari sel *Bacillus mycoides* yang banyak mengandung protein karena sebagian besar bakteri tersusun dari peptidoglikan. Crueger (1984) melaporkan bahwa bakteri mengandung 70-78% protein. Selain itu juga berasal dari asam nukleat pada kapang yang dapat memberikan kontribusi N. Kompiang *et al* (1994) menyatakan bahwa tingginya protein pada substrat padat karena kapang sendiri mengandung asam nukleat yang dapat memberikan kontribusi N.

Hasil penelitian tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan Indariyanti (2011) yang memfermentasi 80% Bungkil Inti Sawit dan 20% onggok dengan *Trichoderma harzianum* 5% mampu meningkatkan kadar protein kasar dari 12,35% menjadi 15,74%. Hasil penelitian ini lebih rendah apabila dibandingkan dengan penelitian Mahmudah (2013) dengan memfermentasi onggok dengan *Bacillus mycoides* mampu meningkatkan kadar protein kasar dari 1,1%% menjadi 9,01%. Hal ini dikarenakan jenis inokulum yang digunakan merupakan isolat yang berbeda serta suhu yang digunakan juga berbeda, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan biomassa sel mikroba.

4.2 Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Kasar dan Protein Kasar Onggok

Berdasarkan uji ANOVA ($\alpha = 0,05$) diketahui bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ (lampiran 13 dan 14), perlakuan lama fermentasi yaitu $b_1 = 3$ hari, $b_2 = 6$ hari, dan $b_3 = 9$ hari pada onggok berpengaruh secara signifikan dalam menurunkan kadar serat kasar dan menaikkan kadar protein kasar onggok.

Tabel 4.2 Uji DMRT pengaruh lama fermentasi terhadap kadar serat kasar dan kadar protein kasar onggok setelah fermentasi

No	Lama fermentasi	kadar serat kasar onggok (%)	kadar protein kasar onggok (%)
1.	sebelum fermentasi	13,43	1,01
2.	b_1 (3 hari)	10,49 a	2,73 a
3.	b_2 (6 hari)	8,54 b	4,43 b
4.	b_3 (9 hari)	6,67 c	5,06 c

Keterangan: Notasi yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda secara signifikan pada taraf signifikansi $< 0,05$

Hasil uji DMRT pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa perlakuan b1= 3hari, b2= 6 hari dan b3= 9 hari berbeda signifikan ($P < 0,05$) dalam menurunkan kadar serat kasar ongkok. hasil yang paling baik dalam menurunkan kadar serat kasar adalah perlakuan b3 yang mampu menurunkan kadar serat kasar dari 13,43% menjadi 5,06%. Penurunan kadar serat selanjutnya adalah b2 yang mampu menurunkan kadar serat kasar menjadi 8,54. Selanjutnya yang terendah dalam menurunkan kadar serat kasar adalah b1 yang mampu menurunkan kadar serat kasar menjadi 10,49%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka nilai kadar serat kasar semakin menurun. Hal ini disebabkan karena semakin lama fermentasi maka semakin banyak kesempatan mikroba untuk mendegradasi selulosa hingga pada batas waktu tertentu. Sehingga kadar serat kasar semakin menurun. Menurut Aisjah (1995) waktu inkubasi yang singkat mengakibatkan terbatasnya kesempatan mikroba untuk terus tumbuh dan berkembang biak, sehingga jumlah komponen substrat yang dapat diubah semakin sedikit.

Hasil tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Mahmudah (2013) yang memfermentasi ongkok dengan menggunakan *Bacillus mycoides* dengan lama fermentasi 8 hari mampu menurunkan kadar serat kasar dari 10,24% menjadi 5,52%. Selain itu Indariyanti (2011) melaporkan bahwa terjadi penurunan serat kasar pada campuran 80% Bungkil Inti Sawit dan 20% ongkok yang difermentasi oleh *Trichoderma harziaum* dengan lama fermentasi 8 hari yaitu dari 16,78% menjadi 9,35%.

Hasil uji DMRT pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi b1= 3 hari, b2= 6 hari dan b3= 9 hari berbeda signifikan ($P < 0,05$) dalam meningkatkan kadar protein kasar. Perlakuan lama fermentasi yang paling tinggi dalam meningkatkan kadar protein kasar adalah b3 (9 hari) yang mampu meningkatkan kadar protein kasar dari 1,01% menjadi 5,06%. Selanjutnya adalah b2 (6 hari) yang mampu meningkatkan kadar protein kasar menjadi 4,43% dan yang terendah dalam meningkatkan kadar protein kasar adalah b1 (3 hari) yang mampu meningkatkan kadar protein kasar menjadi 2,73%. Meningkatnya kadar protein pada penelitian ini sejalan dengan lamanya fermentasi yang digunakan, semakin lama fermentasi maka kadar protein kasar semakin tinggi hingga pada batas tertentu dimana akan dicapai waktu yang optimal. Hal ini dikarenakan semakin lama fermentasi maka akan semakin banyak kesempatan mikroba untuk tumbuh dan berkembang sehingga biomassa sel mikroba akan semakin tinggi sampai tercapai stasioner, yaitu laju pertumbuhan mikroba sama dengan nol. Menurut Aisjah (1995) menyatakan bahwa lama fermentasi berkaitan dengan fase pertumbuhan mikroba yang akan terus berubah dari waktu ke waktu selama proses fermentasi berlangsung. Waktu inkubasi yang lebih lama akan memberikan banyak kesempatan mikroba untuk tumbuh dan berkembang hingga tercapai fase stasioner.

Hasil penelitian tersebut masih rendah apabila dibandingkan dengan penelitian Mahmudah (2013) yang memfermentasi onggok dengan menggunakan *Bacillus mycoides* dengan lama fermentasi 8 hari yang mampu meningkatkan kadar protein

kasar ongkok dari 1,1% menjadi 9,1%. Perbedaan hasil ini dikarenakan perbedaan suhu serta isolat yang digunakan sehingga berpengaruh terhadap peningkatan kadar protein kasar. Penelitian Pasaribu (2010) melaporkan bahwa fermentasi Bungkil Inti Sawit setelah difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dan *Trichoderma harzianum* dengan lama fermentasi 7 hari mampu meningkatkan protein kasar dari 21,6% menjadi 28,5%. Perbedaan hasil tersebut dikarenakan oleh substrat yang digunakan berbeda yaitu dengan menggunakan bungkil inti sawit yang memang kandungan protein kasarnya sangat tinggi dibandingkan dengan ongkok. Sinurat (1998) menyatakan bahwa substrat berfungsi sebagai sumber energy yang diperlukan mikroba untuk fermentasi. Energy yang dibutuhkan berasal dari karbohidrat, protein, lemak dan zat gizi lainnya yang terdapat di dalam substrat.

4.3 Pengaruh Interaksi Jenis Inokulum dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Kasar dan Protein Kasar Ongkok

Berdasarkan uji ANOVA ($\alpha = 0,05$) diketahui $F_{hitung} > F_{tabel}$ (lampiran 13 dan lampiran 14) hal ini menunjukkan bahwa perlakuan interaksi jenis inokulum dan lama fermentasi pada ongkok berpengaruh secara signifikan dalam menurunkan kadar serat kasar dan meningkatkan kadar protein kasar pada ongkok. Data uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* yang menunjukkan signifikansi penurunan kadar serat kasar dan peningkatan protein kasar ongkok dengan interaksi perlakuan jenis inokulum dan lama fermentasi dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Uji DMRT pengaruh interaksi jenis inokulum dan lama fermentasi terhadap kadar serat kasar dan kadar protein kasar onggok

No	Interaksi jenis inokulum dan lama fermentasi	kadar serat kasar onggok (%)	kadar protein kasar onggok (%)
1.	sebelum fermentasi	13,43	1,01
2.	a3b3 (<i>Trichoderma sp.</i> + <i>Bacillus mycoides</i> , 9 hari)	5,60 a	5,49 a
3.	a2b3 (<i>Bacillus mycoides</i> , 9 hari)	6,32 b	4,91 b
4.	a3b2 (<i>Trichoderma sp.</i> + <i>Bacillus mycoides</i> , 6 hari)	7,83 c	4,92 b
5.	a1b3 (<i>Trichoderma sp.</i> , 9 hari)	8,09 c	4,78 c
6.	a2b2 (<i>Bacillus mycoides</i> , 6 hari)	8,53 d	4,72 c
7.	a1b2 (<i>Trichoderma sp.</i> , 6 hari)	9,25 e	3,65 e
8.	a3b1 (<i>Trichoderma sp.</i> + <i>Bacillus mycoides</i> , 3 hari)	9,81 f	4,01 d
9.	a2b1 (<i>Bacillus mycoides</i> , 3 hari)	10,65 g	2,01 g
10.	a1b1 (<i>Trichoderma sp.</i> , 3 hari)	11,00 g	2,17 f

Keterangan: Notasi yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda secara signifikan pada taraf signifikansi <0,05

Hasil uji DMRT pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa perlakuan jumlah inokulum dan lama fermentasi yang paling tinggi dalam menurunkan kadar serat kasar pada onggok adalah interaksi a3b3 (campuran antara *Trichoderma sp.* dan *Bacillus mycoides* dengan lama fermentasi 9 hari) yang mampu menurunkan kadar serat kasar dari 13,43% menjadi 5,6%. penurunan kadar serat kasar terendah yaitu interaksi a2b1 (*Bacillus mycoides* dengan lama fermentasi 3 hari) dan a1b1 (*Trichoderma sp.* dengan lama fermentasi 3 hari). Penurunan serat kasar dengan menggunakan inokulum campuran lebih tinggi dalam menurunkan kadar serat kasar dibandingkan dengan menggunakan inokulum tunggal. Hal ini dikarenakan enzim

selulase yang diproduksi oleh *Bacillus mycoides* dan *Trichoderma sp.* bekerja secara sinergis dalam mendegradasi serat kasar.

Jenis inokulum berkaitan dengan kemampuan mikroba dalam memproduksi metabolit sekunder yang berupa enzim sehingga mampu menurunkan kadar serat kasar onggok. Bakteri *Bacillus mycoides* merupakan bakteri yang mampu memproduksi enzim selulosa. Dengan indeks aktifitas selulose 1,25. Mekanisme penurunan serat kasar oleh bakteri *Bacillus mycoides* adalah dengan mendegradasi selulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu selobiosa kemudian menjadi glukosa. Menurut Andriyani *et al* (2012) tipe enzim yang dimiliki genus *Bacillus* termasuk enzim endo β -1,4 glukonase yang memiliki kemampuan mendegradasi selulosa menjadi oligosakarida menjadi selobiosa serta β -glukosidase yang mendegradasi selobiosa menjadi glukosa.

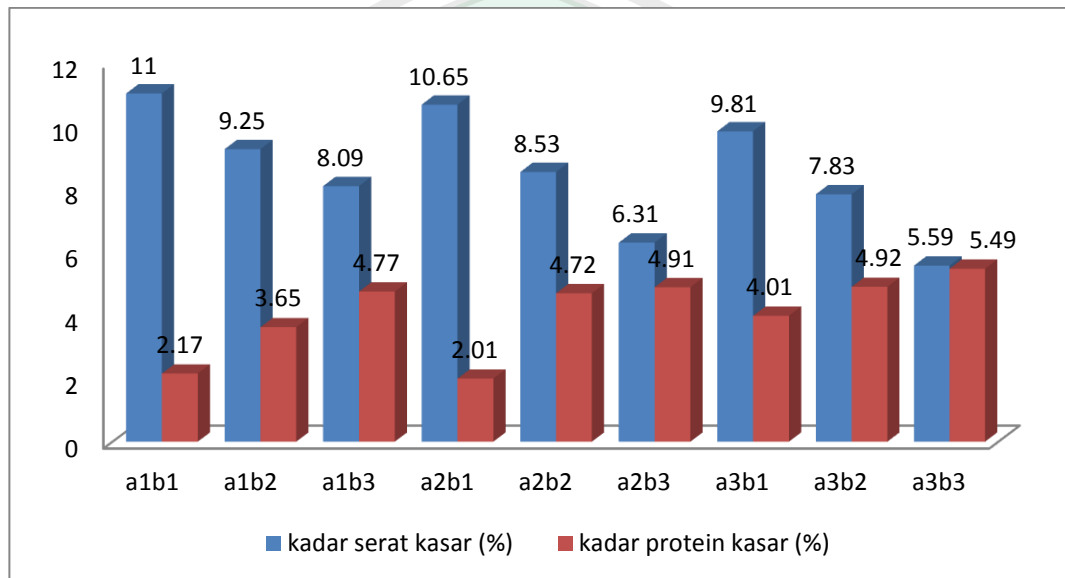
Perlakuan jenis mikroba dengan menggunakan *Trichoderma sp.* juga mampu menurunkan kadar serat kasar onggok. Kapang *Trichoderma sp.* merupakan jenis kapang selulolitik. Hal tersebut dapat diketahui dari kemampuan selulolitik dengan menghasilkan zona bening sebesar 3,38 cm pada media CMC (Surakhman, 2013). Adapun mekanisme penurunan serat kasar oleh kapang *Trichoderma sp.* adalah dengan memanfaatkan enzim selulose yang diproduksinya. Selulase yang dihasilkan *Trichoderma sp.* memiliki komponen yang lengkap, yaitu C1 (selobiohidrolase) yang aktif menghidrolisis selulosa alami, Cx (endoglukanase) yang aktif merombak selulosa terlarut seperti CMC (*Carboxyl methyl cellulase*) dan B-glukosidase yang

menghidrolisis selobiosa menjadi produk akhir yaitu dalam biodegradasi bahan-bahan berselulosa (Hardjo, dkk. 1989).

Perlakuan jenis mikroba dengan menggunakan campuran antara bakteri *Bacillus mycoides* dan kapang *Trichoderma sp.* lebih optimal dalam menurunkan serat kasar ongkok. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus mycoides* dan kapang *Trichoderma sp.* memiliki sinergi yang positif dalam mendegradasi serat kasar pada ongkok. Mekanisme penurunan serat kasar pada ongkok dengan menggunakan inokulum gabungan antara bakteri dan kapang adalah dengan menggunakan enzim endo- β -glukanase, CMCase yang diproduksi oleh kapang *Trichoderma sp.*, dimana Cx memutus secara random rantai selulosa yang terdiri dari glukosa dan selo-oligosakarida. Sedangkan Ekso- β -glukanase yang diproduksi oleh bakteri genus *Bacillus* yaitu ekso 1,4- β -glukanase menyerang bagian luar selulosa pada ujung non reduksi dengan selobiosa sebagai struktur utama. Kemudian β -glukosidase menghidrolisis selobiosa menjadi glukosa.

Data yang disajikan dalam tabel 4.3 menunjukkan bahwa interaksi perlakuan jenis inokulum dan lama fermentasi yang paling tinggi dalam meningkatkan kadar protein kasar ongkok adalah interaksi a3b3 (campuran antara *Trichoderma sp.* dan *Bacillus mycoides* dengan lama fermentasi 9 hari) yang mampu meningkatkan kadar protein kasar dari 1,01% menjadi 5,49%. Sedangkan peningkatan kadar protein kasar yang paling rendah adalah pada interaksi a2b1 yaitu menggunakan jenis inokulum *Bacillus mycoides* dengan lama fermentasi 3 hari yang hanya mampu meningkatkan

kadar protein kasar dari 1,01% menjadi 2,01%. Grafik penurunan kadar serat kasar dan peningkatan kadar protein kasar ongkok dengan perlakuan jenis inokulum dan lama fermentasi dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram batang kadar serat kasar dan kadar protein kasar setelah fermentasi. Menggunakan perlakuan a1b1 (*Trichoderma sp.*, 3 hari), a1b2 (*Trichoderma sp.*, 6 hari), a1b3 (*Trichoderma sp.*, 9 hari), a2b1 (*Bacillus mycoides*, 3 hari), a2b2 (*Bacillus mycoides*, 6 hari), a2b3 (*Bacillus mycoides*, 9 hari), a3b1 (*Trichoderma sp.* dan *Bacillus mycoides*, 3 hari), a3b2 (*Trichoderma sp.* dan *Bacillus mycoides*, 6 hari), a3b3 (*Trichoderma sp.* dan *Bacillus mycoides*, 9 hari).

Paparan data pada gambar 4.1 di atas menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi menghasilkan rata-rata kandungan protein kasar yang semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena semakin lama fermentasi maka semakin banyak memberikan kesempatan pada bakteri *Bacillus mycoides* dan kapang *Trichoderma sp.* untuk tumbuh dan berkembang hingga tercapai fase stasioner dimana massa pertambahan sel mikroba tetap. sehingga protein sel yang dihasilkan juga semakin banyak.

Peningkatan protein pada substrat padat berasal dari asam nukleat kapang itu sendiri yang dapat memberikan kontribusi N. Bakteri juga memberi kontribusi yang sama dimana dinding sel bakteri mengandung peptidoglikan (glikoprotein). Menurut Aisjah (1995) waktu inkubasi yang singkat mengakibatkan terbatasnya kesempatan mikroba untuk terus tumbuh dan berkembang biak sehingga jumlah komponen substrat yang dapat diubah menjadi massa sel juga sedikit. Sebaliknya dengan waktu inkubasi yang lebih lama berarti akan semakin banyak kesempatan mikroba untuk tumbuh dan berkembang biak sampai tercapai stasioner, yaitu laju pertumbuhan sama dengan nol dan jumlah massa sel total konstan. Selain itu peningkatan kadar protein pada onggok juga disebabkan oleh perubahan nitrogen anorganik seperti urea, gas amonia atau garam amonia menjadi protein sel (Pasaribu, 2010). Sehingga apabila waktu fermentasi yang digunakan semakin lama hingga sampai batas tertentu dimana pertumbuhan mikroba tetap, maka perubahan N anorganik semakin banyak pula.

Data hasil penelitian yang ditunjukkan pada gambar 4.1 menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus mycoides*, kapang *Trichoderma sp.* serta gabungan antara bakteri *Bacillus mycoides* dan *Trichoderma sp.* dengan lama fermentasi yang bervariasi terbukti mampu dalam menurunkan kadar serat kasar onggok. Hasil terbaik ditunjukkan oleh interaksi perlakuan interaksi a3b3 yaitu dengan perlakuan jenis inokulum gabungan antara bakteri *Bacillus mycoides* dan kapang *Trichoderma sp.* dengan lama fermentasi 9 hari yang mampu menurunkan kadar serat kasar dari 14,34% menjadi 5,6% dan meningkatkan kadar protein kasar dari 1,01% menjadi

5,49%. Nilai kadar serat kasar tersebut mendekati batas toleransi unggas yang dianjurkan dalam pakan. Batas serat kasar pada pakan unggas menurut Wiharto (1986) adalah berkisar 2-5%. Hasil penelitian tersebut berbeda dari hasil penelitian Mahmudah (2013) yang memfermentasi onggok dengan menggunakan *Bacillus mycoides* dengan jumlah inokulum 5% waktu 8 hari yang hanya mampu menurunkan serat kasar dari 10,24% menjadi 5,52% Begitu juga dengan penelitian Pasaribu (2010) yang menfermentasi Bungkil Inti Sawit dengan menggunakan inokulum gabungan antara *Bacillus amyloliquefaciens* dan *Trichoderma harzianum* dengan waktu fermentasi 8 hari yang mampu menurunkan kadar serat kasar sebesar dari 13,98% menjadi 11,64%.

Bacillus mycoides dan kapang *Trichoderma sp.* juga berpotensi dalam menaikkan kadar protein kasar. Hasil terbaik ditunjukkan dengan interaksi 9 yaitu menggunakan jenis inokulum campuran antara bakteri *Bacillus mycoides* dan kapang *Trichoderma sp.* dengan waktu fermentasi 9 hari yang mampu menaikkan kadar protein kasar sebesar 4,45% dari 1,01% menjadi 5,46%. meskipun hasil fermentasi tidak mampu meningkatkan protein hingga pada batas kebutuhan protein unggas. Kebutuhan protein unggas dalam hal ini ayam *Broiler* untuk pre-starter (0-2 minggu) antara 23,2-26,5%; starter (2-6 minggu) antara 19,5-22,7%; finisher (6 minggu-dipasarkan) antara 18,1-21,2%. Sedangkan kebutuhan protein ayam petelur untuk umur 0-6 minggu antara 18-21%; umur 6-14 minggu berkisar 15%; dan umur 14-20 minggu berkisar 13-14% (Yunianto, 2001), namun hasil ini cukup baik

digunakan sebagai bahan campuran pakan. Sehingga nantinya dapat mengurangi penggunaan bahan pokok pakan unggas seperti jagung yang mana bahan tersebut merupakan bahan pangan sehingga penggunaannya akan bersaing dengan kebutuhan manusia dan harganya mahal. Sehingga dapat meningkatkan keuntungan para peternak ayam dengan meminimalisir biaya pakan.

4.4 Aksiologi Fermentasi Onggok dengan Menggunakan Mikroba dalam al-Qur'an

Bakteri dan kapang merupakan mikroba, yang dalam al-Qur'an bisa dirujuk pada kata *Dzarrah* dalam Qs. Yunus/10: 61 yang berbunyi:

وَمَا تَكُونُ فِي شَأْنٍ وَمَا تَتْلُوا مِنْهُ مِنْ قُرْآنٍ وَلَا تَعْمَلُونَ مِنْ عَمَلٍ إِلَّا كُنَّا عَلَيْكُمْ شُهُودًا إِذْ تُفِيضُونَ فِيهِ ۚ وَمَا يَعْزُبُ عَنْ رَبِّكَ مِنْ مِثْقَالِ ذَرَّةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي السَّمَاءِ وَلَا أَصْغَرَ مِنْ ذَلِكَ وَلَا أَكْبَرَ إِلَّا فِي كِتَابٍ مُبِينٍ ﴿٦١﴾

Artinya: “Kamu tidak berada dalam suatu Keadaan dan tidak membaca suatu ayat dari Al Quran dan kamu tidak mengerjakan suatu pekerjaan, melainkan Kami menjadi saksi atasmu di waktu kamu melakukannya. tidak luput dari pengetahuan Tuhanmu biarpun sebesar zarrah (atom) di bumi ataupun di langit. tidak ada yang lebih kecil dan tidak (pula) yang lebih besar dari itu, melainkan (semua tercatat) dalam kitab yang nyata (*Lauh Mahfuzh*).” (Qs. Yunus/10: 61)

Mikroba atau *Dzarrah*. Mikroba tersusun dari organel-organel penyusun sel yang dalam al-Qur'an disebutkan *ashghar min dzâlik* (yang lebih kecil) dapat dimanfaatkan oleh manusia salah satunya untuk meningkatkan nutrisi onggok sebagai ransum ternak. Peningkatan nutrisi pada onggok dapat dilakukan dengan menurunkan kadar serat kasar dan meningkatkan kadar protein kasar onggok. Salah satu jenis

mikroba tersebut adalah bakteri *Bacillus mycoides* dan kapang *Trichoderma sp.*. Mekanisme penurunan serat kasar oleh bakteri dan kapang yaitu dengan cara memecah komponen selulosa dengan bantuan enzim selulase yang dihasilkan oleh *Bacillus mycoides* dan *Trichoderma sp.*, sedangkan untuk peningkatan kadar protein kasarnya yaitu berasal dari total sel mikroba itu sendiri yang mengandung protein. Keberadaan mikroba tersebut merupakan sebagian dari tanda-tanda kekuasaan Allah SWT. Segala sesuatu yang Allah ciptakan di alam semesta ini adalah untuk manusia. Seperti yang terdapat dalam Qs. al-Jastsiyah/ 45: 13 yaitu:

وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمٰوٰتِ وَمَا فِي الْاَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُۥٓ اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَآيٰتٍ لِّقَوْمٍ يَّتَفَكَّرُوْنَ ﴿١٣﴾

Artinya: “Dan Dia telah menundukkan untukmu apa yang di langit dan apa yang di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir.” (Qs. al-Jaatsiyah/45: 13).

Ayat di atas membuktikan bahwa Allah telah menciptakan segala sesuatu yang ada di alam semesta ini semuanya untuk manusia sebagai rahmat sekaligus sebagai pengetahuan untuk orang-orang yang memikirkan. Termasuk juga peran mikroorganisme yang mampu menjadikan keseimbangan ekosistem alam. Salah satu caranya yaitu dengan memanfaatkan limbah onggok sebagai pakan ternak dengan melakukan fermentasi, karena onggok dapat berpotensi sebagai polusi yang akan merusak lingkungan. Sehingga kerusakan alam yang ada di muka bumi ini dapat diminimalisir. Upaya tersebut merupakan perintah Allah kepada hambanya agar selalu kembali kealam yaitu bisa dirujuk pada kalimat (*La'allahum Yarji' ûn*) yang

terdapat dalam al-Qur'an surat ar-Rum/30: 41). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang paling optimal dalam meningkatkan kualitas nutrisi onggok ialah perlakuan dengan menggunakan jenis inokulum campuran antara *Bacillus mycoides* dan *Trichoderma sp.* dengan lama fermentasi 9 hari. Hal tersebut membuktikan bahwa Allah menciptakan segala sesuatu itu pasti bermanfaat dan terdapat tanda-tanda bagi orang yang berakal dan mau memikirkan tentang segala ciptaanNya. Seperti yang terdapat dalam surat ali-'Imran/3: 190-191 yang berbunyi:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَآخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: “190. Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal. 191. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka.” (Qs. Ali-'Imran/3: 190-191).

Kata *Ulil albâb* mempunyai arti orang-orang yang berakal. *Ulul albâb* adalah intelektual muslim atau pemikir yang memiliki ketajaman analisis atas fenomena dan proses alamiah, dan menjadikan kemampuan tersebut untuk membangun dan menciptakan kemaslahatan bagi kehidupan manusia (AM. Saefuddin, 1987). Selain itu, Quraish Shihab (2000) menyatakan bahwa *ulul albâb* secara terminologi adalah orang yang memiliki akal yang murni, yang tidak diselubungi oleh kulit, yakni kabut ide yang dapat melahirkan keracunan dalam berfikir. Sedangkan, Djalaluddin, dkk

(2012) menyatakan bahwa makna *ulul albâb* terdiri dari tiga pilar, yakni: dzikir, fikir, dan amal shaleh. Secara lebih detail, *ulul albâb* adalah kemampuan seseorang dalam menerungkan secara mendalam fenomena alam dan sosial, yang hal itu mendorongnya mengembangkan ilmu pengetahuan, dengan berbasis pada kepasrahan secara total terhadap kebesaran Allah SWT, untuk dijadikan penopang dalam berkarya positif. Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa sosok *ulul albâb* ialah seseorang yang selalu mengingat Allah, beramal shaleh dan memikirkan segala ciptaanNya yang semuanya itu tidak ada yang sia-sia (*mâ khalaqta hâdzâ bâthila*) dan semua itu merupakan tanda-anda bagi orang yang berakal (*La âyâtil Liulil albâb*) seperti halnya ongkok yang merupakan limbah dari pengolahan singkong menjadi tepung tapioka yang dapat dimanfaatkan sebagai ransum pakan ternak unggas melalui fermentasi dengan bantuan mikroba. Hasil perubahan peningkatan kualitas nutrisi ongkok dapat ditunjukkan pada perlakuan dengan menggunakan jenis inokulum campuran antara *Bacillus mycoides* dan *Trichoderma sp.* dngan lama fermentasi 9 hari yang mampu menurunkan serat kasar ongkok dari 13,43% menjadi 5,6% dan dapat meningkatkan protein kasar ongkok dari 1,01% menjadi 5,49% sehingga dapat dimanfaatkan sebagai ransum pakan ternak unggas.