UIN IMAM BONJOL PADANG

MAp Journal
Mathematics & Applications

Web : ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/MAp
Email : map_journal@uinib.ac.id

GENERALISASI q-DERIVASI DI BE-ALJABAR

GENERALIZATION q-DERIVATION IN BE-ALGEBRA

Elsi Fitria[1§], Endah Dwi Jayanti[2], Sri Gemawati[3]

[1]Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau, Pekanbaru, Riau
[Email: elsifitria823@gmail.com]
[2] Jurusan Syariah dan Ekonomi Islam, Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Bengkalis, Riau
[Email: endahdwijayanti77@gmail.com]
[3]Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau, Pekanbaru
[Email: gemawati.sri@gmail.com]
[§]*Corresponding Author*

Received 04 Mei 2023; Accepted 08 Juni 2023; Published 30 Juni 2023;

Abstrak

BE-aljabar adalah suatu aljabar $(X; *, 1)$ tipe $(2, 0)$ yang memenuhi aksioma (*BE1*) $x * x = 1$, (*BE2*) $x * 1 = 1$, (*BE3*) $1 * x = x$, dan (*BE4*) $x * (y * z) = y * (x * z)$ untuk setiap $x, y, z \in X$. Pada artikel ini, didefinisikan konsep generalisasi q-derivasi di BE-aljabar dan ditentukan sifat-sifatnya. Kemudian, dibahas sifat-sifat kernel dari suatu generalisasi q-derivasi di BE-aljabar berdasarkan kaitannya dengan elemen-elemennya.

Kata Kunci: q-derivasi, generalisasi q-derivasi, BE-aljabar, kernel

Abstract

BE-algebra is an algebra $(X; *, 1)$ *of type* $(2, 0)$ *that satisfies the axioms (BE1)* $x * x = 1$, *(BE2)* $x * 1 = 1$, *(BE3)* $1 * x = x$, *and (BE4)* $x * (y * z) = y * (x * z)$ *for all* $x, y, z \in X$. *In this paper, the concept of generalization of q-derivation in BE-algebra is defined and its properties are determined. Then,we discuss the properties of the kernel of a generalized q-derivation in BE-algebra based on their relation to its elements.*

Keywords*: q-derivation, generalized q-derivation, BE-algebra, kernel*

1. Pendahuluan

Kajian tentang struktur aljabar semakin berkembang dengan ditemukannya struktur aljabar baru. Iseki [1] memperkenalkan konsep *BCI*-aljabar dan *BCK*-aljabar. Berbagai bentuk generalisasi dari *BCK*-aljabar telah dibahas oleh peneliti. Diantaranya adalah *BE*-aljabar yang telah dibahas oleh H. S. Kim dan Y. H. Kim [2]. *BE*-aljabar adalah suatu aljabar $(X; *, 1)$ tipe (2, 0) yang memenuhi aksioma-aksioma berikut: $(B\text{E}1)$ $x * x = 1$, $(B\text{E}2)$ $x * 1 = 1$, $(B\text{E}3)$ $1 * x = x$, dan $(B\text{E}4)$ $x * (y * z) = y * (x * z)$ untuk setiap $x, y, z \in X$. Adapun kajian lebih lanjut tentang *BE*-aljabar telah dibahas oleh Kim [3]. Selanjutnya, Ahn dan Han [4] memperkenalkan *BP*-aljabar yang pengkonstruksiannya juga berkaitan dengan konsep *BCI*-aljabar dan *BCK*-aljabar.

Dalam kajian aljabar abstrak, derivasi adalah suatu fungsi yang memetakan suatu himpunan ke dirinya sendiri berdasarkan suatu aturan tertentu. Konsep derivasi pertama kali diperkenalkan dalam kajian ring dan *near* ring [5], kemudian, telah diaplikasikan pada beberapa struktur aljabar lainnya. Al-Shehrie [6] telah membahas konsep derivasi di *B*-aljabar. Suatu pemetaan d dari *B*-aljabar $(X;*,0)$ ke dirinya sendiri dikatakan *left-right* derivasi ((*l*, *r*)-derivasi) di X jika untuk setiap x, $y \in X$ memenuhi

$$(x * y) = (d(x) * y) \wedge (x * d(y)) \qquad (1)$$

dan d dikatakan *right-left* derivasi ((*r*, *l*)-derivasi) di X jika

$$(x * y) = (x * d(y)) \wedge (d(x) * y) \qquad (2)$$

dengan mendefinisikan $x \wedge y = y * (y * x)$ untuk setiap $x, y \in X$. d dikatakan derivasi di X jika merupakan (*l*, *r*)-derivasi sekaligus (*r*, *l*)-derivasi di X.

Konsep derivasi juga dibahas di *BE*-aljabar oleh Kim dan Lee [7]. Suatu *self-map* d dari *BE*-aljabar $(X;*,1)$ disebut derivasi di X jika untuk setiap $x, y \in X$ memenuhi

$$(x * y) = (x * d(y)) \vee (d(x) * y) \qquad (3)$$

dengan mendefinisikan $x \vee y = (y * x) * x$ untuk setiap x, $y \in X$. Kim dan Davvaz [8] membahas konsep f-derivasi di *BE*-aljabar dengan melibatkan suatu endomorfisma f. Selain itu, sebagai pengembangan dari konsep derivasi dan f-derivasi di *BE*-aljabar, Kim dalam [9] dan [10] juga membahas konsep generalisasi derivasi dan generalisasi f-derivasi di *BE*-aljabar. Konsep generalisasi derivasi dan f-derivasi tersebut melibatkan dua *self-map* pada pendefinisiannya.

Konsep *t*-derivasi dan *q*-derivasi di *BE*-aljabar telah dibahas oleh Anhari et al. dalam [11] dan [12]. Pengkonstruksian *q*-derivasi tersebut mengacu pada penelitian *t*-derivasi di *BP*-aljabar [13], yaitu dimulai dengan mendefinisikan pemetaan $d_q(x) = q * x$ dengan $q, x \in$ *BE*-aljabar $(X;*,1)$, lalu mendefinisikan konsep *q*-derivasi di *BE*-aljabar dan ditentukan sifat-sifatnya.

Adapun jenis derivasi lainnya yang telah dibahas oleh peneliti adalah konsep f_q-derivasi di *BM*-aljabar [14]. Seperti halnya pendefinisian *q*-derivasi, pengkonstruksian f_q-derivasi di *BM*-aljabar, juga melibatkan pemetaan yang mirip dengan d_q, namun disertakan suatu pemetaan f yang merupakan endomorfisma di *BM*-aljabar. Gemawati et al. [15] juga membahas konsep f_q- derivasi di struktur aljabar lainnya, yaitu BN_1-aljabar. Selanjutnya, Fitria et al. [16] telah membahas pengembangan dari *t*-derivasi di *B*-aljabar dengan melibatkan dua *self-map* di *B*-aljabar.

Berdasarkan konsep *q*-derivasi di *BE*-aljabar oleh Anhari et al. [11] dan konsep generalisasi *t*-derivasi di *B*-aljabar oleh Fitria et al. [16] dibahas suatu jenis derivasi baru sebagai bentuk pengembangan dari konsep *q*-derivasi di *BE*-aljabar, yaitu generalisasi *q*-derivasi. Kemudian, berdasarkan konsep tersebut ditentukan sifat-sifat generalisasi q-derivasi di *BE*-aljabar, serta sifat-sifat kernel dari generalisasi q-derivasi di *BE*-aljabar.

2. Landasan Teori

Pada bagian ini, diberikan beberapa definisi yang diperlukan untuk mengkonstruksi hasil utama penelitian, yaitu definisi dan teori dasar tentang *BE*-aljabar, derivasi di *BE*-aljabar, dan t-derivasi di *BE*-aljabar yang semua konsep tersebut telah dibahas dalam [2], [3], [7], [12], dan [16].

Definisi 2.1. [2] Suatu aljabar $(X;*,1)$ tipe $(2,0)$ dikatakan *BE*-aljabar jika memenuhi aksioma-aksioma berikut:

(*BE1*) $x*x=1$,

(*BE2*) $x*1=1$,

(*BE3*) $1*x=x$,

(*BE4*) $x*(y*z)=y*(x*z)$,

untuk setiap $x,y,z\in X$.

Misalkan $(X;*,1)$ adalah *BE*-aljabar. Didefinisikan relasi $\leq$ pada X sebagai $x\leq y$ jika dan hanya jika $x*y=1$ untuk setiap $x,y\in X$.

Contoh 1. Misalkan $R=\{1,2,3,4,5,6\}$ adalah suatu himpunan yang didefinisikan pada Tabel 1.

Tabel 1: Tabel Cayley untuk $(R;*,1)$

$*$	1	2	3	4	5	6
1	1	2	3	4	5	6
2	1	1	2	4	4	5
3	1	1	1	4	4	4
4	1	2	3	1	2	3
5	1	1	2	1	1	2
6	1	1	1	1	1	1

Berdasarkan Tabel 1 dapat ditunjukkan bahwa $(R;*,1)$ adalah *BE*-aljabar.

Definisi 2.2. [2] Misalkan $(X;*,1)$ adalah *BE*-aljabar dan F subhimpunan tak kosong dari X. F dikatakan *filter* dari X jika

(*F1*) $1\in F$,

(*F2*) $x\in F$ dan $x*y\in F$ mengakibatkan $y\in F$.

Dari Contoh 1 diperoleh bahwa $F_1=\{1,2,3\}$ adalah *filter* dari R, sedangkan $F_2=\{1,2\}$ bukan *filter* dari R, karena $2\in F_2$ dan $2*3\in F_2$, tetapi $3\notin F_2$.

Definisi 2.3. [2] Suatu *BE*-aljabar $(X;*,1)$ dikatakan *self-distributive* jika $x*(y*z)=(x*y)*(x*z)$ untuk setiap $x,y,z\in X$.

Contoh 2. Misalkan $X=\{1,a,b,c,d\}$ adalah suatu himpunan yang didefinisikan pada Tabel 2.

Tabel 2: Tabel Cayley untuk $(X;*,1)$

$*$	1	a	b	c	d
1	1	a	b	c	d
a	1	1	b	c	d
b	1	a	1	c	c
c	1	1	b	1	b
d	1	1	1	1	1

Berdasarkan Tabel 2 dapat ditunjukkan bahwa $(X;*,1)$ adalah *BE*-aljabar yang memenuhi sifat *self-distributive*. Sedangkan, *BE*-aljabar pada Contoh 1 tidak memenuhi sifat *self-distributive*, karena untuk $x=5$, $y=2$, dan $z=6$ diperoleh $5*(2*6)=5*5=1$, sedangkan $(5*2)*(5*6)=1*2=2$.

Proposisi 2.4. [7] Misalkan $(X;*,1)$ adalah *BE*-aljabar, maka identitas berikut berlaku untuk setiap $x, y, z \in X$.

(*P1*) $x * (y * x) = 1$,

(*P2*) $x * ((x * y) * y) = 1$,

(*P3*) Misalkan $(X; *, 1)$ adalah *BE*-aljabar *self-distributive.* Jika $x \leq y$, maka $z * x \leq z * y$ dan $y * z \leq x * z$.

Konsep derivasi di *BE*-aljabar telah dibahas dalam [7]. Misalkan $(X; *, 1)$ adalah *BE*-aljabar. Didefinisikan $x \vee y = (y * x) * x$ untuk setiap $x, y \in X$.

Definisi 2.5. [7] Suatu *self-map* d pada *BE*-aljabar $(X; *, 1)$ disebut derivasi di X jika $d(x * y) = (x * d(y)) \vee (d(x) * y)$ untuk setiap $x, y \in X$.

Definisi 2.6. [8] Misalkan $(X; *, 1)$ adalah *BE*-aljabar. Suatu pemetaan *self-map* d dari X disebut reguler jika $d(1) = 1$.

Konsep himpunan tetap dan kernel dari suatu derivasi di *BE*-aljabar telah dibahas dalam [7]. Misalkan $(X; *, 1)$ adalah *BE*-aljabar dan *d* adalah derivasi di X. Didefinisikan himpunan tetap (*fixed set*) dari *d* sebagai

$$Fix_d(X) = \{x \in X : d(x) = x\},$$

untuk setiap $x \in X$, dan kernel dari *d* sebagai $Kerd(X) = \{x \in X : d(x) = 1\}$, untuk setiap $x \in X$.

Definisi 2.7. [3] Misalkan $(X; *, 1)$ dan $(Y; *, 1)$ adalah *BE*-aljabar. Suatu pemetaan $f: X \to Y$ disebut homomorfisma jika memenuhi

$$f(x * y) = f(x) * f(y),$$

untuk setiap $x, y \in X$.

Suatu homomorfisma f disebut endomorfisma jika $f: X \to Y$.

Definisi 2.8. [12] Misalkan $(X; *, 1)$ adalah *BE*-aljabar. Suatu pemetaan d_q dari X ke dirinya sendiri didefinisikan sebagai $d_q(x) = q * x$ untuk setiap $q, x \in X$.

Definisi 2.9. [12] Misalkan $(X; *, 1)$ adalah *BE*-aljabar. Suatu pemetaan d_q dari X ke dirinya sendiri disebut *q*-derivasi di *X* jika untuk setiap $x, y \in X$ memenuhi

$$d_q(x * y) = (x * d_q(y)) \vee (d_q(x) * y) \quad (4)$$

Definisi 2.10. [16] Misalkan $(X; *, 0)$ adalah *B*-aljabar. Suatu pemetaan D_t dari X ke dirinya sendiri dikatakan generalisasi (l, r)-*t*-derivasi di X jika terdapat suatu (l,r)-*t*-derivasi d_t di X sehingga

$$D_t(x * y) = (D_t(x) * y) \wedge (x * d_t(y))$$

untuk setiap $x, y \in X$ dan D_t dikatakan generalisasi (r, l)-*t*-derivasi di *X* jika terdapat suatu (r, l)-*t*-derivasi d_t di *X* sehingga

$$D_t(x * y) = (x * D_t(y)) \wedge (d_t(x) * y).$$

Jika D_t adalah generalisasi (l, r)-*t*-derivasi sekaligus generalisasi (r, l)-*t*-derivasi di X, maka D_t dikatakan generalisasi *t*-derivasi di *X*.

3. Hasil Dan Pembahasan

Pada bagian ini didefinisikan konsep generalisasi *q*-derivasi di *BE*-aljabar dan diberikan sifat-sifat yang dimilikinya.

Definisi 3.1. *Misalkan* $(X; *, 1)$ *adalah BE-aljabar. Suatu pemetaan* D_q *dari X ke dirinya sendiri dikatakan generalisasi q-derivasi di X jika terdapat suatu q-derivasi* d_q *di X sehingga*

$$D_q(x * y) = (x * D_q(y)) \vee (d_q(x) * y)$$

untuk setiap $x, y \in X$.

Berikut ini diberikan sifat yang menyatakan eksistensi dari generalisasi q-derivasi di *BE*-aljabar.

Teorema 3.2. *Misalkan* $(X;*,1)$ *adalah BE-aljabar dan* D_q *adalah suatu pemetaan dari X ke dirinya sendiri, maka* D_1 *adalah generalisasi q-derivasi di X.*

BUKTI. Misalkan $(X;*,1)$ adalah *BE*-aljabar dan D_q adalah suatu pemetaan dari X ke dirinya sendiri. Berdasarkan aksioma *BE1* dan *BE3* untuk setiap $x, y \in X$ diperoleh

$$\begin{aligned} D_1(x*y) &= 1*(x*y) \\ &= [(x*y)*(x*y)*(x*y) \\ &= (x*y) \vee (x*y) \\ &= (x*(1*y)) \vee \big((1*x)*y\big) \\ D_1(x*y) &= (x * D_1(y)) \vee (d_1(x) * y). \end{aligned}$$

Jadi, terbukti bahwa D_1 adalah generalisasi q-derivasi di X. Dengan demikian, Teorema 3.2 terbukti. □

Selanjutnya diberikan sifat-sifat generalisasi q-derivasi di *BE*-aljabar.

Teorema 3.3. *Misalkan* $(X;*,1)$ *adalah BE-aljabar. Jika* D_q *adalah generalisasi q-derivasi di X, maka* $D_q(x) = D_q(x) \vee x$ *untuk setiap* $x \in X$.

BUKTI. Misalkan $(X;*,1)$ adalah *BE*-aljabar dan D_q adalah generalisasi q-derivasi di X. Berdasarkan aksioma *BE2* dan *BE3* untuk setiap $x \in X$ diperoleh

$$\begin{aligned} D_q(x) &= D_q(1*x) \\ &= (1*D_q(x)) \vee (d_q(1)*x) \\ &= D_q(x) \vee \big((q*1)*x\big) \\ &= D_q(x) \vee (1*x) \\ D_q(x) &= D_q(x) \vee x. \end{aligned}$$

Dengan demikian, Teorema 3.3 terbukti. □

Teorema 3.4. *Misalkan* $(X;*,1)$ *adalah BE-aljabar. Jika* D_q *adalah generalisasi q-derivasi di X, maka* $D_q(D_q(x)*x) = 1$ *untuk setiap* $x \in X$.

BUKTI. Misalkan $(X;*,1)$ adalah *BE*-aljabar dan D_q adalah generalisasi q-derivasi di X. Berdasarkan aksioma *BE1* dan *BE2* untuk setiap $x \in X$ diperoleh

$$\begin{aligned} &D_q\big(D_q(x)*x\big) \\ &= (D_q(x)*D_q(x)) \vee \left(d_q\left(D_q(x)\right)*x\right) \\ &= 1 \vee \left(d_q\left(D_q(x)\right)*x\right) \\ &= \left[\left(d_q\left(D_q(x)\right)*x\right)*1\right]*1 \\ &= 1*1 \\ &= 1. \end{aligned}$$

Dengan demikian, Teorema 3.4 terbukti. □

Teorema 3.5. *Misalkan* $(X;*,1)$ *adalah BE-aljabar dan* D_q *adalah generalisasi q-derivasi di X. Jika* $x*D_q(y) = D_q(x)*y$ *untuk setiap* $x, y \in X$, *maka* D_q *adalah fungsi identitas.*

BUKTI. Misalkan $(X;*,1)$ adalah *BE*-aljabar dan D_q adalah generalisasi q-derivasi di X. Berdasarkan aksioma *BE1* dan *BE3*, dan karena $x*D_q(y) = D_q(x)*y$ untuk setiap $x, y \in X$ diperoleh

$$\begin{aligned} D_q(x) &= D_q(1*x) \\ &= (1*D_q(x)) \vee (d_q(1)*x) \\ &= (D_q(1)*x) \vee ((q*1)*x) \\ &= ((q*1)*x) \vee (1*x) \\ &= (1*x) \vee x \\ &= x \vee x \\ &= (x*x)*x \end{aligned}$$

$$= 1 * x$$

$$D_q(x) = x.$$

Jadi, D_q adalah fungsi identitas, maka teorema ini terbukti. □

Teorema 3.6. *Misalkan* $(X;*,1)$ *adalah BE-aljabar dan* D_q *adalah generalisasi q-derivasi di X. Jika* d_q *adalah fungsi identitas, maka* D_q *adalah reguler.*

BUKTI. Misalkan $(X;*,1)$ adalah *BE*-aljabar dan D_q adalah generalisasi q-derivasi di X. Karena d_q adalah fungsi identitas dan dari Aksioma *BE1* dan *BE3*, untuk setiap $x \in X$ diperoleh

$$\begin{aligned} D_q(1) &= D_q(x * x) \\ &= (x * D_q(x)) \vee (d_q(x) * x) \\ &= (x * D_q(x)) \vee (x * x) \\ &= (x * D_q(x)) \vee 1 \\ &= (1 * (x * D_q(x))) * (x * D_q(x)) \\ &= \left(x * D_q(x)\right) * \left(x * D_q(x)\right) \\ D_q(1) &= 1. \end{aligned}$$

Jadi, terbukti bahwa D_q reguler. Dengan demikian, Teorema 3.6 terbukti. □

Teorema 3.7. *Misalkan* $(X;*,1)$ *adalah BE-aljabar dan* D_q *adalah generalisasi q-derivasi di* X.

(i) *Jika* $x \in KerD_q$, *maka* $x \vee y \in KerD_q$ *untuk setiap* $y \in X$.

(ii) *Jika* $y \in KerD_q$, *maka* $x * y \in KerD_q$ *untuk setiap* $x \in X$.

BUKTI. Misalkan Misalkan $(X;*,1)$ adalah *BE*-aljabar dan D_q adalah generalisasi q-derivasi di X.

(i) Karena $x \in KerD_q$, maka $D_q(x) = 1$. Kemudian, dari Aksioma *BE2* diperoleh

$$\begin{aligned} &D_q(x \vee y) \\ &= D_q\big((y * x) * x\big) \\ &= \big[(y * x) * D_q(x)\big] \vee [d_q(y * x) * x] \\ &= [(y * x) * 1] \vee \big[d_q(y * x) * x\big] \\ &= 1 \vee \big[d_q(y * x) * x\big] \\ &= \big[\big(d_q(y * x) * x\big) * 1\big] * 1 \\ &= 1. \end{aligned}$$

Jadi, terbukti bahwa jika $x \in KerD_q$, maka $x \vee y \in KerD_q$ untuk setiap $y \in X$.

(ii) Misalkan $y \in KerD_q$, maka $D_q(y) = 1$. Dari Aksioma *BE2* diperoleh

$$\begin{aligned} &D_q(x * y) \\ &= \big(x * D_q(y)\big) \vee (d_q(x) * y) \\ &= (x * 1) \vee (d_q(x) * y) \\ &= 1 \vee (d_q(x) * y) \\ &= \big((d_q(x) * y) * 1\big) * 1 \\ &= 1. \end{aligned}$$

Jadi, terbukti bahwa jika $y \in KerD_q$, maka $x * y \in KerD_q$ untuk setiap $x \in X$. □

4. Kesimpulan Dan Saran

Pada artikel ini, didefinisikan konsep generalisasi q-derivasi di *BE*-aljabar sebagai bentuk pengembangan dari konsep q-derivasi di *BE*-aljabar. Dapat disimpulkan bahwa ada beberapa kemiripan sifat generalisasi q-derivasi di *BE*-aljabar dengan sifat-sifat q-derivasi di *BE*-aljabar. Namun, tentunya tidak semua sifat di q-derivasi di *BE*-aljabar dapat diterapkan ke generalisasinya.

Daftar Pustaka

[1] K. Isk, "An Algebra Related with a Propositional Calculus," 1966.

[2] H. Sik Kim and Y. Hee Kim, "ON BE-ALGEBRAS," 2006.

[3] K. H. Kim, "A NOTE ON BE-ALGEBRAS," 2010.

[4] S. Shin Ahn and J. Soon Han, "ON BP-ALGEBRAS," 2013.

[5] C. Haetinger, M. Ashraf, S. Ali, and C. Haetinger, "ON DERIVATIONS IN RINGS AND THEIR APPLICATIONS Some of the authors of this publication are also working on these related projects: additive mappings in rings with involutions View project Orthogonal Generalized Symmetric Higher bi-Derivations and Generalized Higher Derivations on Γ-Rings View project," 2006. [Online]. Available: http://ensino.univates.br/˜chaet

[6] N. Al-Shehrie, "Derivations of B-algebras," *Journal of King Abdulaziz University-Science*, vol. 22, no. 1, pp. 71–83, 2010, doi: 10.4197/sci.22-1.5.

[7] K. H. Kim and S. M. Lee, "ON DERIVATIONS OF BE-ALGEBRAS," *Honam Mathematical Journal*, vol. 36, no. 1, pp. 167–178, Mar. 2014, doi: 10.5831/hmj.2014.36.1.167.

[8] K. H. Kim and B. Davvaz, "ON f-DERIVATIONS OF BE-ALGEBRAS," *Journal of the Chungcheong Mathematical Society*, vol. 28, no. 1, pp. 127–138, Feb. 2015, doi: 10.14403/jcms.2015.28.1.127.

[9] K. H. Kim, "ON GENERALIZED DERIVATIONS OF BE-ALGEBRAS," *Journal of the Chungcheong Mathematical Society*, vol. 27, no. 2, pp. 227–236, May 2014, doi: 10.14403/jcms.2014.27.2.227.

[10] K. H. Kim and S. M. Lee, "On generalized f-derivations of BE-algebras," *International Mathematical Forum*, vol. 9, pp. 523–531, 2014, doi: 10.12988/imf.2014.4228.

[11] W. Anhari, "On t-Derivations of BE-algebras," *INTERNATIONAL JOURNAL OF MATHEMATICS AND COMPUTER RESEARCH*, vol. 10, no. 06, Jun. 2022, doi: 10.47191/ijmcr/v10i6.04.

[12] W. Anhari, "On Q-Derivations of BE-Algebras," *INTERNATIONAL JOURNAL OF MATHEMATICS AND COMPUTER RESEARCH*, vol. 10, no. 08, Aug. 2022, doi: 10.47191/ijmcr/v10i8.04.

[13] T. Fuja Siswanti and S. Gemawati, "í µí²•-Derivations in BP-Algebras," 2021. [Online]. Available: https://sintechcomjournal.com/index.php/stc/index

[14] E. Yattaqi, S. Gemawati, and I. Hasbiyati, "fq-derivasi di BM-aljabar," *Jambura Journal of Mathematics*, vol. 3, no. 2, pp. 155–166, Jun. 2021, doi: 10.34312/jjom.v3i2.10379.

[15] S. Gemawati, A. Sirait, M. M, and E. Fitria, "fq-Derivations of BN1-Algebras," *International Journal of Mathematics Trends and Technology*, vol. 67, no. 11, pp. 1–13, Nov. 2021, doi: 10.14445/22315373/ijmtt-v67i11p501.

[16] E. Fitria, S. Gemawati, and R. Jemila Nurbai, "GENERALISASI t-DERIVASI DI B-ALJABAR GENERALITATION OF t-DERIVATION ON B-ALGEBRA."