

IMPLEMENTASI *COSINE SIMILARITY* DALAM ANALISIS INVESTIGASI *CYBERBULLYING* PADA TWITTER DENGAN *FRAMEWORK* NIST

Eno Hakimah Kusuma Dewi¹, Aries Suharso², Chaerur Rozikin³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Singaperbangsa Karawang

Email: ¹eno.hakimah18014@student.unsika.ac.id, ²aries.suharso@unsika.ac.id,
³chaerur.rozikin@staff.unsika.ac.id

Abstrak

Pengguna Twitter di Indonesia pada tahun 2021 tercatat mencapai 63,6% dari jumlah populasi dan menempati urutan ke-5 sosial media yang sering diakses oleh masyarakat Indonesia. Semakin tingginya tingkat pengguna Twitter memberi peluang bagi penggunaannya untuk melakukan *cybercrime* seperti *cyberbullying*. Korban *cyberbullying* rentan terkena depresi dibandingkan dengan korban tindakan kekerasan verbal lainnya. Melihat dampak yang ditimbulkan maka diperlukan langkah-langkah untuk mengatasi *cyberbullying* dengan investigasi forensik untuk membuktikan dan menemukan bukti digital yang membantu menyelesaikan kasus *cyberbullying* yang marak terjadi di media sosial seperti pada Twitter, sehingga dapat diajukan sebagai bukti kuat, konkrit, serta dapat diproses di pengadilan. Tujuan dari penelitian ini untuk menemukan bukti digital dan mengidentifikasi tindakan *cyberbullying* pada fitur pesan grup Twitter dengan alur kerja NIST (*National Institute of Standards and Technology*). Penelitian ini berhasil mendapatkan bukti digital berupa teks percakapan pada *smartphone* korban yang diekstrak dengan *tools* MOBILEdit Forensic Express dan dianalisis dengan *text processing*, pembobotan *term/kata*, dan menerapkan formula *cosine similarity* untuk mengidentifikasi *cyberbullying*. Hasil penelitian menunjukkan alur kerja NIST berhasil mengangkat barang bukti hingga pelaporan barang bukti. Metode *cosine similarity* berhasil mengidentifikasi kalimat yang terindikasi *bullying* dengan nilai yang berbeda, pelaku dengan nilai tertinggi mencapai 0,377, sedangkan pelaku dengan nilai terendah menyentuh angka 0,02 berdasarkan dengan percakapan terhadap *query* (kata kunci) *bullying*.

Kata kunci: *digital forensik, cyberbullying, cosine similarity, nist, twitter*

COSINE SIMILARITY IMPLEMENTATION IN ANALYSIS OF CYBERBULLYING INVESTIGATIONS ON TWITTER WITH NIST FRAMEWORK

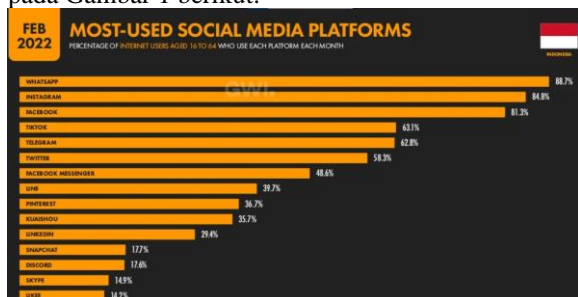
Abstract

Twitter users in Indonesia in 2021 are recorded at 63.6% of the total population and ranks 5th on social media that are often accessed by Indonesian people. The higher level of Twitter users provides opportunities for users to commit *cybercrime* such as *cyberbullying*. Victims of *cyberbullying* are more prone to depression than other victims of verbal abuse. Seeing the impact, it is necessary to take steps to overcome *cyberbullying* with forensic investigations to prove and find digital evidence that helps resolve *cyberbullying* cases that are rife on social media such as Twitter, so that it can be submitted as strong, concrete evidence, and can be processed in court. The purpose of this study was to find digital evidence and identify acts of *cyberbullying* on the Twitter direct message group with the NIST (*National Institute of Standards and Technology*) methodology. This study succeeded in obtaining digital evidence in the form of text conversations on the victim's smartphone which was extracted with the MOBILEdit Forensic Express tool and analyzed by text processing, weighting terms/words, and applying the *cosine similarity* formula to identify *cyberbullying*. The results of the study show that the NIST has succeeded in raising evidence to reporting evidence. The *cosine similarity* method succeeded in identifying sentences that indicated *bullying* with different values, the perpetrator with the highest score reached 0.377, while the perpetrator with the lowest score touched 0.02 based on conversations about the *bullying query* (keyword).

Keywords: *digital forensik, cyberbullying, cosine similarity, nist, twitter*

1. PENDAHULUAN

Twitter merupakan salah satu sosial media dengan tampilan antarmuka yang sederhana dan mudah membagikan informasi berupa teks, foto, dan video (Chamidah and Sahawaly, 2021). Pengguna Twitter di Indonesia pada tahun 2022 tercatat mencapai 58,3% dari jumlah populasi dan menempati urutan ke-6 sebagai sosial media yang sering diakses oleh masyarakat Indonesia sesuai dengan survei dari Wearesosial Hootsuite seperti pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Statistik sosial media yang paling banyak digunakan di Indonesia

2. TINJAUAN PUSTAKA

Saat ini Twitter banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia, baik secara perorangan, komunitas, organisasi, maupun institusi pemerintahan dengan maksud dan tujuan yang beragam seperti wadah promosi, media informasi, dan lain sebagainya. Twitter menawarkan banyak manfaat, namun tidak sedikit pengguna yang kurang bijaksana sehingga memunculkan dampak-dampak negatif (Abdulloh and Hidayatullah, 2019).

Bertambahnya jumlah pengguna Twitter memengaruhi pada semakin tingginya probabilitas tindak kejahatan seperti penipuan, pemerasan, pencemaran nama baik, *cyberbullying*, dan lain sebagainya yang merugikan banyak pihak dan berpotensi menimbulkan permasalahan baru seperti kerusakan akibat tersebarnya berita bohong, kerugian materiil karena penipuan, hingga dipidana tersebut *cyberbullying* (Abdulloh and Hidayatullah, 2019). Meningkatnya pengguna Twitter memberi celah kepada siapa saja untuk berpendapat karena sifatnya yang cenderung anonim sehingga memicu penggunaannya tidak ragu untuk melakukan *cyberbullying* (Chamidah and Sahawaly, 2021).

Cyberbullying merupakan sikap mengintimidasi yang dilakukan oleh seseorang dengan sengaja secara terus menerus untuk merendahkan dan merugikan korbannya menggunakan bantuan teknologi informasi (Pandie and Weismann, 2016). Tindakan *cyberbullying* dapat dilakukan melewati pesan bermakna kata-kata negatif atau tidak baik yang merujuk pada ejekan seperti tidak normal, bacul, tolol, buruk, gila, jelek, khianat, dan munafik (Widiandana, Riadi and Sunardi, 2019). Bentuk-bentuk *cyberbullying* pada Twitter seperti mengumpat atau mengejek (*flaming*), mengirim atau

memposting selentingan, maupun desas-desus untuk menghancurkan nama baik seseorang (*denigration*), serta perlakuan mengomentari hingga mencela figur, ukuran, dan penampilan fisik seseorang atau *body shaming* (Chamidah and Sahawaly, 2021).

Cyberbullying mampu menyerang siapa saja tanpa menilik latar belakang dan status seseorang, para peneliti menemukan bahwa korban *cyberbullying* rentan terkena depresi dibandingkan dengan korban tindakan kekerasan verbal lainnya (Chamidah and Sahawaly, 2021). Tindakan *cyberbullying* merupakan perlakuan yang tidak dibenarkan apapun alasannya. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2016, bahwa *cyberbullying* dikategorikan sebagai tindakan kejahatan karena termasuk perbuatan disengaja yang mendatangkan kerugian sehingga korban berhak mendapatkan pembelaan di mata hukum (Paat, 2020).

Indonesia memiliki Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE) dan perubahannya yang dirujuk sebagai landasan hukum bagi *cyberbullying* (Paat, 2020). Didalamnya pun mengatur tentang konsekuensi hukum dimana bagi yang melanggar akan dikenakan Pasal 27 ayat (3) UU ITE dengan hukuman kurung setidaknya 4 tahun dan/atau denda sebesar Rp. 750 juta, sedangkan dari sisi pelaku *cyberbullying* terjerat Pasal 27 ayat (4) UU ITE dengan (paling lama) 6 tahun penjara dan/atau denda sejumlah Rp. 1 (satu) miliar (www.hukumonline.com).

Dampak *cyberbullying* terhadap korban adalah timbulnya kondisi psikis yang tertekan bahkan dan berpotensi menutup riwayat hidup (Chamidah and Sahawaly, 2021). Diketahui bahwa satu dari lima anak yang merupakan korban *cyberbully* terbesit dipikirkan mereka untuk mengakhiri hidupnya, bahkan satu dari sepuluh korban *cyberbully* meringis nyawa yang disengaja. Dalam setahun, terdapat sejumlah 4500 anak yang bunuh diri tersebut *cyberbully* (Gumbira, Sulistiyono and Tejomurti, 2019).

Salah satu contoh kasus *cyberbullying* yakni, anak dari Ruben Onsu, Bertrand Peto mengalami aksi perundungan atau *bullying* di media sosial yang dilakukan oleh sejumlah oknum dan berujung membawa masalah tersebut ke ranah hukum (www.kompas.com). Kasus terbaru pada bulan April 2021 lalu, pasangan sesama jenis asal Thailand yang baru saja melangsungkan pernikahannya mendapatkan banyak kecaman dari masyarakat Indonesia yang terjadi melalui unggahan selebrasi pernikahan keduanya di media sosial dan buntutnya, pasangan tersebut membawa hal tersebut ke jalur hukum (www.kompas.com).

Melihat dampak yang ditimbulkan maka diperlukan langkah-langkah untuk mengatasi *cyberbullying* seperti analisis investigasi untuk membuktikan dan menemukan bukti-bukti digital

yang membantu menyelesaikan kasus *cyberbullying* yang marak terjadi di dunia maya melalui media sosial seperti pada Twitter, sehingga dapat diajukan sebagai bukti kuat dan konkrit akan adanya *cyberbullying* dan diproses di pengadilan (Widiandana, Riadi and Sunardi, 2019).

Pada penelitian sebelumnya oleh Riadi, Yudhana dan Putra (2018) dalam mengakuisisi bukti digital *cyberbullying* pada aplikasi Instagram *Messenger*, bukti digital tersebut berhasil ditemukan dan dapat digunakan untuk memudahkan investigator dalam mengidentifikasi tindakan *cyberbullying*. Pada penelitian yang dilakukan Widiandana, Riadi, dan Sunardi (2020) melakukan analisis investigasi untuk mengungkap kasus *cyberbullying* dengan mencari bukti digital pada aplikasi Whatsapp. Berdasarkan penelitian terdahulu pun diperoleh fakta bahwa *potential evidence* seperti tanggal atau waktu, teks, bahkan gambar foto dapat ditemukan pada aplikasi sosial media (Riadi et al., 2018). Pada penelitian Widiandana, Riadi, dan Sunardi (2019) *framework National Institute of Standards and Technology* (NIST) merupakan kerangka kerja dalam digital forensik dengan panduan kerja yang sesuai standar dan kebijakan nasional, sehingga memastikan semua yang menerapkan metode ini memakai alur kerja yang sama, berulang, dan konsisten. Terbukti dalam penelitian (Bintang, Umar dan Yudhana (2020) dalam mengangkat barang bukti kejahatan digital pada aplikasi Facebook Lite menggunakan kerangka kerja NIST.

Berdasarkan hal-hal yang diuraikan sebelumnya, maka penelitian ini akan melakukan analisis investigasi untuk mengidentifikasi tindakan *cyberbullying* yang seringkali terjadi pada aplikasi sosial media seperti Twitter dengan menggunakan *framework* NIST sehingga dapat membantu para investigator dalam menangani kasus *cyberbullying*. Penelitian ini bertujuan menerapkan *framework* NIST untuk mencari bukti digital pada fitur pesan grup Twitter dan membuktikan kasus *cyberbullying* dengan bukti digital teks percakapan yang telah diperoleh dengan bantuan MOBILEdit Forensik Express, serta mengevaluasi hasil bukti digital yang diperoleh dengan menerapkan *text processing* dan metode *cosine similarity* berdasarkan referensi dari penelitian sebelumnya. Tahapan penelitian ini mengikuti *framework* investigasi forensik NIST yang berdasarkan penelitian Syahib, Riadi dan Umar (2018) yang tersusun atas 4 (empat) tahapan yakni *collection*, *examination*, *analysis*, dan *reporting* (Syahib, Riadi and Umar, 2018)

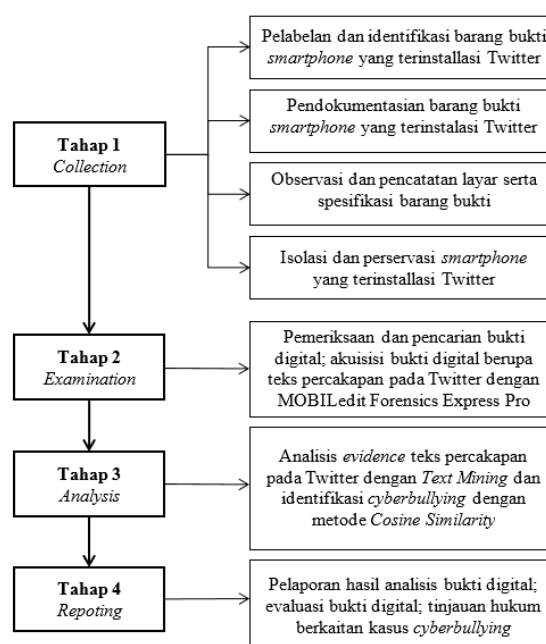
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengimplementasikan kerangka kerja forensik NIST atau *National Institute of Standards Technology*. Proses akuisisi barang bukti dilakukan dengan bantuan alat MOBILEdit Forensik kemudian diterapkan *text mining* dalam mengolah

bukti digital berupa teks percakapan, dan metode *Cosine Similarity* untuk menunjang proses identifikasi kasus *cyberbullying*.

3.A. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menerapkan kerangka kerja *National Institute of Standards and Technology* (NIST) yang dipakai untuk mendapatkan informasi dari bukti digital yang terdiri atas empat tahapan terstruktur yaitu *collection*, *examination*, *analysis*, dan *reporting* yang diharapkan mampu diterapkan sebagai pedoman membantu investigasi tindak kasus *cyberbullying* (Widiandana, Riadi and Sunardi, 2019). Adapun tahapan penelitian berdasarkan *framework* NIST direpresentasikan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Alur penelitian

1. Collection

Tahap *collection* merupakan tahap yang tersusun atas persiapan, pengumpulan, dokumentasi, dan isolasi barang bukti (Nasirudin, Sunardi and Riadi, 2020). *Collection* merupakan tahapan awal dari serangkaian *framework* NIST di mana pada tahapan ini dilakukan dengan detail rancangan kegiatan diantaranya pelabelan dan identifikasi barang bukti yang didapatkan berupa *smartphone* yang terinstalasi aplikasi sosial media Twitter yang diduga digunakan sebagai media untuk melakukan tindakan *cyberbullying*. Kemudian pendokumentasian barang bukti yang didapatkan berupa *smartphone* yang terpasang aplikasi sosial media Twitter. Selanjutnya observasi teks percakapan pada fitur *direct message* Twitter yang terpasang pada *smartphone*, dan melakukan isolasi dan pengamanan barang bukti agar tidak terkontaminasi dengan pihak yang tidak berwenang dan menjaga keutuhan *evidence* yang diperoleh.

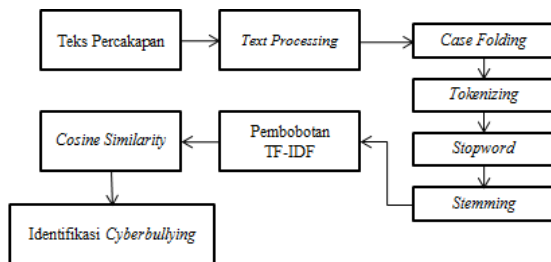
2. Examination

Tahap *examination* merupakan langkah proses pemeriksaan setelah data digital ditemukan (Faiz, Prabowo and Sidiq, 2018). *Examination* merupakan tahap selanjutnya dimana dilakukan pemeriksaan terhadap aplikasi sosial media Twitter yang terpasang pada *smartphone* untuk diekstrak. Adapun teks percakapan dalam *direct message* Twitter selanjutnya diekstraksi dengan memanfaatkan bantuan berupa alat forensik seperti MOBILedit Forensic Express sehingga didapatkan data-data teks percakapan yang berasal dari *smartphone* korban, dan untuk selanjutnya dianalisis untuk diidentifikasi apakah mengandung unsur *cyberbullying* atau tidak.

3. Analysis

Tahap analisis yakni menganalisis bukti digital yang sudah melewati proses pemeriksaan untuk selanjutnya diproses kembali untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan kasus (Syahib, Riadi and Umar, 2018). Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi apakah terbukti terdapat tindak kasus *cyberbullying* pada *evidence* teks percakapan dari *direct message* Twitter yang sudah diekstrak dari proses *examination* sebelumnya.

Adapun tahapan analisis ini dilakukan dengan menggunakan *text mining* yang dimulai dengan *text processing* yang terdiri atas *case folding*, *tokenizing*, *stopword*, dan *stemming* (Sunardi, Yudhana and Mukaromah, 2018). Kemudian hasilnya dilakukan pembobotan TF-IDF, dan menerapkan *Cosine Similarity* untuk mengidentifikasi indeks *cyberbullying* pada data percakapan yang sudah diperoleh. Berikut proses analisis yang dilakukan direpresentasikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahpan analisis dengan Text Mining

4. Reporting

Reporting merupakan tahapan akhir dari serangkaian *framework* NIST setelah tiga tahapan dilakukan secara berturut-turut. Hasil penguraian dan analisis bukti digital dan kasus kejahatan yang telah didapatkan untuk selanjutnya dilakukan pelaporan pada tahap *reporting* (Syahib, Riadi and Umar, 2018). Pada tahap ini terdapat proses pelaporan dan penyampaian hasil dari proses mengidentifikasi teks percakapan yang dicurigai mengandung unsur *cyberbullying* pada aplikasi sosial media Twitter sehingga hasilnya mampu dijadikan sebagai barang bukti yang sah untuk diproses ranah hukum, selain itu juga dilakukan

pengevaluasian bukti digital apa saja yang diperoleh dan performa dari *tools* yang digunakan, serta pembahasan dari segi tinjauan hukum berkaitan dengan kasus *cyberbullying* pada media sosial.

3.B. Alat dan Bahan

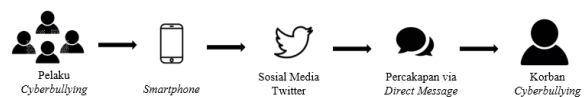
Alat dan bahan yang diimplementasikan dalam penelitian ini yakni sebuah perangkat lunak (*software*) yang merupakan alat bantu forensik serta perangkat keras (*hardware*) berupa *smartphone* yang merupakan barang bukti milik korban. Berikut ini adalah spesifikasi dari setiap alat dan bahan yang digunakan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian

N o.	Nama item	Spesifikasi	Keterangan
1.	Laptop	- Acer Aspire V5-132 - OS Windows 8.1 Single Language with Bing - Ram 2.00 GB - Processor Intel(R) Celeron (R) CPU 1010Y @ 1.00 GHz	Perangkat keras untuk proses akuisisi
2.	Smartphone	- Oppo A37F - Android version 5.1.1 Processor Qualcomm MSM8916 QuadCore - RAM 2.00 GB	Perangkat keras sebagai bukti digital
3.	Kabel USB	Konektor	Perangkat keras sebagai penghubung <i>smartphone</i> ke laptop
4.	MOBIL Edit Forensics Express	- Version Pro 7 - <i>tools</i> forensik	Perangkat lunak untuk proses akuisisi
5.	Twitter	Version 8.64.0-release.00	Perangkat lunak media kasus <i>cyberbullying</i> terjadi.

3.C. Skenario Kasus

Pada penelitian ini, skenario kasus disusun dalam sebuah percakapan pada fitur *direct message* Twitter yang dilakukan oleh pelaku kepada korban. Skenario kasus tersebut didasarkan pada Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE) dan perubahannya yang dirujuk sebagai landasan hukum bagi *cyberbullying*. Dalam skenario kasus tersebut 4 (empat) orang akan bertindak sebagai pelaku dan 1 (satu) orang sebagai korban. Adapun ilustrasi dari skenario kasus yang dirancang pada Gambar 4 sebagai berikut.

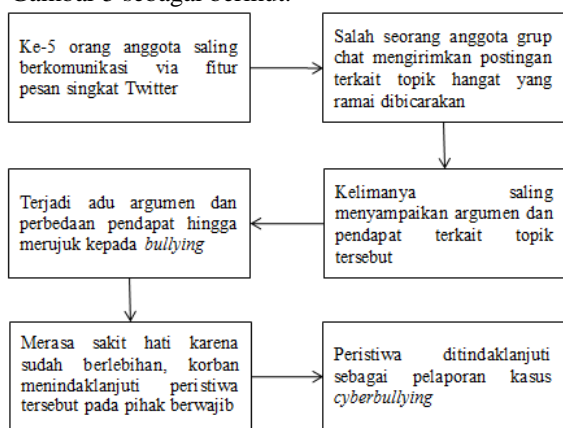


Gambar 4. Skenario kasus

Dalam skenario kasus ini, terdapat 5 (lima) akun pengguna Twitter yang dibuat secara sengaja dan bersifat palsu untuk keperluan penelitian.

Kelima pengguna akun Twitter tersebut saling berkomunikasi dan melakukan percakapan grup via *direct message* Twitter yang berisikan kalimat-kalimat yang terindikasi *cyberbullying*, di mana 4 (empat) pengguna sebagai pelaku dan 1 (satu) pengguna akan bertindak sebagai korban.

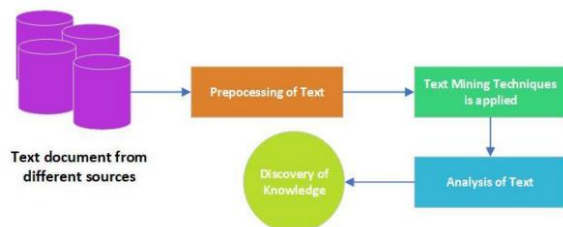
Rangkaian peristiwa tindak kasus *cyberbullying* yang dilakukan melalui percakapan grup fitur pesan grup pada Twitter disimulasikan agar lebih mudah mengidentifikasi kasus *cyberbullying* (Riadi, Sunardi and Widiandana, 2020). Korban menindaklanjuti peristiwa tersebut dengan melaporkan perkara tersebut untuk selanjutnya dilakukan pencarian barang bukti dan menganalisis serta mengidentifikasi terkait dugaan kasus *cyberbullying*. Adapun alur peristiwa kasus *cyberbullying* yang dibuat dapat dilihat melalui Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Simulasi kasus

3.D. Text Mining

Text Mining dijabarkan sebagai proses mendapatkan informasi dari berbagai dokumen yang *unstructured* sehingga dari dokumen yang jumlahnya tidak sedikit itu dapat diketahui keterkaitannya (Widiandana, Riadi and Sunardi, 2020). Adapun tahapan *Text Mining* dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Tahapan text mining

(Sumber: (Widiandana, Riadi and Sunardi, 2020))

Text mining dimulai dengan *text processing* yang menjadi persiapan awal untuk mentransformasikan teks yang semula berbentuk dokumen dengan memecah dokumen utuh menjadi sekumpulan penggalan frasa/kata (Fadelillah et al., 2017). Untuk selanjutnya tahap permulaan ini dilanjutkan dengan langkah-langkah seperti

perubahan struktur awal kalimat/kata (*case folding*), penuaian penyusun kalimat (*tokenizing*), penghilangan struktur kalimat yang tidak penting (*stopword*), dan pengalihan kata menjadi bentuk dasar (*stemming*) (Sunardi, Yudhana and Mukaromah, 2018).

3.E. Pembobotan TF-IDF

TF-IDF merupakan teknik pembobotan kata yang berfungsi untuk menghitung bobot dan menimbang penting atau tidak penting sebuah kata dalam dokumen maupun kategori (Kowsari et al., 2019). Semakin banyak kata yang muncul berdampak semakin besar bobotnya (Riadi, Sunardi and Widiandana, 2020) seperti dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$W(d, t) = TF(d, t) \tag{1}$$

Inverse Document Frequency (IDF) merupakan banyaknya dokumen yang mengandung term/kata yang dihitung (Riadi, Sunardi and Widiandana, 2020) melalui Persamaan 2.

$$IDF_t = \log_{10} \left(\frac{N}{dft} \right) + 1 \tag{2}$$

N merupakan kalkulasi keseluruhan dokumen dalam sekumpulan dokumen dan dft merupakan kalkulasi dokumen yang mengandung kata yang menjadi target. TF-IDF perkalian bobot TF dengan IDF dari tiap kata (Riadi, Sunardi and Widiandana, 2020) sesuai dengan Persamaan 3 berikut.

$$Wd, t = t f d, t x IDF_t \tag{3}$$

3.F. Cosine Similarity

Pada penelitian ini juga menerapkan metode *cosine similarity* untuk mengidentifikasi indikasi *cyberbullying*. Himpunan dari notasi-notasi yang merepresentasikan *Cosine Similarity* secara jelas diperlihatkan seperti pada Persamaan 4 (Pradnyana and Sanjaya, 2012).

$$Cos(Q, d_i) = \frac{\sum W_i \cdot W_Q}{\sqrt{\sum W_q^2} \cdot \sqrt{\sum W_i^2}} \tag{4}$$

Keterangan:

- Cos (Q, d_i) : nilai *cosine similarity* pada *Query* (kata kunci) dengan dokumen ke-i
- W_i : bobot kata dokumen ke-i
- W_Q : bobot *Query* (kata kunci)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.A. Collection

Pada tahapan ini dilakukan serangkaian kegiatan meliputi pelabelan dan identifikasi barang bukti yang didapatkan berupa *smartphone* yang terinstallasi aplikasi sosial media Twitter yang diduga digunakan sebagai media untuk melakukan tindakan *cyberbullying*.

Selanjutnya pendokumentasian barang bukti yang didapatkan berupa *smartphone* yang terpasang

aplikasi Twitter milik pelaku seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Dokumentasi barang bukti

Kemudian, bukti digital tersebut diamati dan diobservasi sesuai dengan laporan korban akan adanya dugaan kasus *cyberbullying* yang terjadi pada fitur pesan grup Twitter. Adapun hasil pengamatannya berupa pencatatan layar pada barang bukti yang ditemukan untuk mengetahui keterangan waktu dan program apa saja yang sedang berjalan saat barang bukti ditemukan. Hasil pencatatan layar barang bukti diperlihatkan melalui Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Catatan layar barang bukti

No.	Program yang berjalan	Timestamp
1.	Twitter	Selasa, 22/02/2022
2.	Galeri	07:32 PM

Pencatatan selanjutnya mengenai spesifikasi perangkat bukti yakni *smartphone* pelaku. Hasil pencatatan spesifikasi dari barang bukti yang ditemukan tersebut dirangkum pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Catatan spesifikasi barang bukti

No.	Jenis	Spesifikasi
1.	Smartphone	OPPO A37F Android version 5.1.1 Processor QualcommMSM8916Quad Core RAM 2.00 GB

Selain melakukan pencatatan juga dilakukan observasi percakapan grup pada fitur *direct message* Twitter yang terpasang pada barang bukti sesuai dengan laporan korban. Tahap terakhir pada proses *collection* ini ditutup dengan isolasi dan pengamanan barang bukti agar tidak terkontaminasi dengan pihak yang tidak berwenang dan menjaga keutuhannya.

4.B. Examination

Examination merupakan tahap selanjutnya dimana dilakukan pemeriksaan terhadap aplikasi sosial media Twitter yang terpasang pada *smartphone* untuk diekstrak data-datanya. Adapun proses mengakuisisi data tersebut menggunakan *tools* MOBILEdit Forensic Express.

Tahap mengakuisisi barang bukti dilakukan agar mendapatkan data-data yang diinginkan, khususnya data percakapan pada fitur pesan grup Twitter. Proses pengakuisisian dilakukan dengan

mengkoneksikan barang bukti pada laptop yang sudah terpasang *software* MOBILEdit Forensic Express. Adapun proses ekstraksi aplikasi Twitter seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Proses ekstraksi data

Proses ekstraksi data diekspor dalam bentuk format *file* .xlsx agar lebih mudah dalam mengetahui bagaimana rincian pesan yang terdapat dalam percakapan grup tersebut. Adapun rangkuman hasil proses ekstraksi berupa ekstensi file .xlsx disimpan dalam folder C:\Users\ENO\Documents\MOBILEdit Forensic Express pada folder dengan nama tools MOBILEdit Forensic Express.

4.C. Analysis

Pada tahap ini bukti digital berupa teks percakapan yang sudah ditemukan melalui proses *examination* selanjutnya dianalisis. Teks percakapan tersebut selanjutnya dibuat menjadi 1 (satu) dokumen digolongkan berdasarkan pengguna akun dan diberi nama d1, d2, d3, d4, dan d5. Kemudian menerapkan *text preprocessing* yang terdiri atas *case folding*, *tokenizing*, *stop word*, dan *stemming*. Adapun hasilnya *preprocessing*-nya dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rangkuman hasil *preprocessing* teks percakapan

Id	Isi Dokumen	
	Kalimat asli	Setelah <i>text processing</i>
d1	"pusing harganya mahal banget bangsat"	'pusing', 'harga', 'banget', 'bangsat'
	"mahal"	'mahal', 'skincare',
	"ya skincare kan butuh waktu bego"	'butuh', 'waktu', 'bego'
	"gabisa instan ya kan.."	'enggak', 'bisa', 'instan'
	"percuma gak sih wkwkw"	'percuma', 'enggak',
	"coba ngaca sono, muka lu aja perawatan sok-sokan mau pake skincare"	'coba', 'kaca', 'sana', 'muka', 'lu', 'jerawat',
	"glowing engga, miskin mah iya"	'sok', 'sok', 'mau', 'pakai', 'skincare',
	"mukanya si @najmeera mah kaya gini nih"	'glowing', 'enggak', 'miskin', 'iya',
	"udah item, jelek, dekil, segala mau beli skincare"	'muka', 'najmeera', 'gini', 'sudah', 'item', 'jelek', 'dekil',
	"yang dibilang @hkde fakta itu bukan JAHAT!"	'segala', 'mau', 'beli', 'skincare', 'lucu', 'lo',
	"wkwkwk tau nih orang bercanda doang"	'bilang', 'fakta', 'bukan', 'jahat',
	"nah benar, diet sono bisar ga kaya babi gemuk"	'tahu', 'orang', 'canda', 'benar',
	"HAHAHA TOLOL TUKANG NGADU"	'diet', 'sana', 'enggak', 'babi',
	"gak jelas dasar bego"	'gemuk', 'tolol',

Id	Isi Dokumen	
	Kalimat asli	Setelah <i>text processing</i>
d2	“kaya yang punya duit aja lo ngelapor” “wkwkwkwkw kacau”	‘tukang’, ‘adu’, ‘enggak’, ‘jelas’, ‘dasar’, ‘bego’, ‘punya’, ‘duit’, ‘lo’, ‘lapor’, ‘kacau’
	“produk lokal emang bagus bagus sih gila” “emang ga ngotak sih” “tapi worth ya...” “wkwkwk kaya si” “udah item dekil ngapain segala pake skincare” “ga akan berubah lagian” “najis emang, belagu lo yg punya duit aja beli skincare” “wkwkwkwkwkw” “wkwkw bangsat” “makanya jadi orang tuh tau diri” “mirip lo nih @najmeera__” “hahaha parah sih ini lucu banget” “najis baperan anaknya..” “mending fokus ke badan aja dulu, skincare kan bisa belakangan” “wkwk bacot lo pada parah banget siah” “hayo loh dilaporin hahaha” “aduh jadi serius gini” “daripada ribet urusan” “mending lo terima aja omongan kita-kita” “kan fakta itu haha ga usah baper wkwk”	‘produk’, ‘lokal’, ‘bagus’, ‘bagus’, ‘gila’, ‘memang’, ‘enggak’, ‘otak’, ‘worth’, ‘najmeera’, ‘sudah’, ‘item’, ‘dekil’, ‘apa’, ‘segala’, ‘pakai’, ‘skincare’, ‘enggak’, ‘ubah’, ‘lagi’, ‘najis’, ‘memang’, ‘belagu’, ‘lo’, ‘punya’, ‘duit’, ‘beli’, ‘skincare’, ‘bangsat’, ‘orang’, ‘tahu’, ‘diri’, ‘mirip’, ‘lo’, ‘najmeera’, ‘parah’, ‘lucu’, ‘banget’, ‘najis’, ‘baper’, ‘anak’, ‘fokus’, ‘badan’, ‘skincare’, ‘bisa’, ‘belakang’, ‘bacot’, ‘lo’, ‘parah’, ‘banget’, ‘lapor’, ‘serius’, ‘ribet’, ‘urus’, ‘lo’, ‘terima’, ‘omong’, ‘kita’, ‘kita’, ‘fakta’, ‘enggak’, ‘usah’, ‘baper’
	“BENER BANGET!!!!” “merk whitelab, scarlett” “WKWKWK benar say” “ya terganutng lah” “kalo yang make dasarnya udah item mah ya item aja” “HAHAHAHA” “wkwkwk udah item, dekil, jelek, hidup lagi” “HAHAHA” “LAH” “WKWKWK NGACA TOLOL” “usaha yang sia-sia itu mah” “mikir coba” “tolol kok dipelihara” “WKWKWK NAJIS AMBEKAN TOLOL” “HAHAHAH BEGO” “haha banyak gaya emang” “nih muka lo kaya monyet didandanin” “lu ngapain belain dia si bego” “haha @najmeera__ dasar gembrot!!!!” “dih tai baperan banget najis” “orang yg kita obrolin itu fakta haha” “polisinya ketawa sih ngeliat lu yang tolol banget” “miskin gitu duit darimana coba wkwk” “bacot lo dasar jelek!”	‘benar’, ‘banget’, ‘merk’, ‘whitelab’, ‘scarlett’, ‘benar’, ‘say’, ‘gantung’, ‘pakai’, ‘dasar’, ‘sudah’, ‘item’, ‘item’, ‘sudah’, ‘item’, ‘dekil’, ‘jelek’, ‘hidup’, ‘lagi’, ‘kaca’, ‘tolol’, ‘usaha’, ‘sia’, ‘sia’, ‘pikir’, ‘coba’, ‘tolol’, ‘pelihara’, ‘najis’, ‘ambek’, ‘tolol’, ‘bego’, ‘banyak’, ‘gaya’, ‘muka’, ‘lo’, ‘monyet’, ‘dandan’, ‘lu’, ‘apa’, ‘bela’, ‘dia’, ‘bego’, ‘najmeera’, ‘dasar’, ‘gembrot’, ‘tai’, ‘baper’, ‘banget’, ‘najis’, ‘orang’, ‘kita’, ‘obrol’, ‘fakta’, ‘polisi’, ‘tawa’, ‘lihat’, ‘lu’, ‘tolol’, ‘banget’, ‘miskin’, ‘duit’, ‘bacot’, ‘lo’, ‘dasar’, ‘jelek’
	“lacoco, npure” “banyak banget, gue pusing liatnya” “percuma mahal doang ga ada hasilnya”	‘lacoco’, ‘npure’, ‘banyak’, ‘banget’, ‘gue’, ‘pusing’, ‘lihat’, ‘percuma’, ‘mahal’, ‘enggak’, ‘ada’,

Id	Isi Dokumen	
	Kalimat asli	Setelah <i>text processing</i>
d5	“eh ga boleh gitu dong” “namanya kan juga usaha” “hahaha lucu banget sih” “eh udah dong, ga baik kaya gitu” “kalian kok gitu sih” “kan itu hak nya dia mau pake skincare” “udah hey udah” “ini udah kelewatan” “@najmeera__ sabar sabar” “bener bener jahat ya kalian” “Avoskin kayanya bagus banget ya” “gue lihat di base kayanya rame banyak yg bahas” “dompet menangis melihat harganya” “ya emang ga boleh pake skincare walaupun item?” “ya ada lah, tapi kan ga instan” “kalo mau instan mah operasi plastik aja sana” “dih bangsat lo semua” “kalo ngomong dijaga ya!!!!” “jahat ya kalian semua” “awas ya lo semua!” “gue laporin polisi” “awas ya, gue laporin semuanya yg disini!!!!” “liat aja! hidup kalian ga akan tenang”	‘hasil’, ‘enggak’, ‘boleh’, ‘gitu’, ‘nama’, ‘usaha’, ‘lucu’, ‘banget’, ‘sudah’, ‘enggak’, ‘baik’, ‘kalian’, ‘hak’, ‘dia’, ‘mau’, ‘pakai’, ‘skincare’, ‘sudah’, ‘sudah’, ‘sudah’, ‘lewat’, ‘najmeera’, ‘sabar’, ‘sabar’, ‘benar’, ‘benar’, ‘jahat’, ‘kalian’ ‘avoskin’, ‘bagus’, ‘banget’, ‘gue’, ‘lihat’, ‘base’, ‘ramai’, ‘banyak’, ‘bahas’, ‘dompet’, ‘menangis’, ‘lihat’, ‘harga’, ‘memang’, ‘enggak’, ‘boleh’, ‘pakai’, ‘skincare’, ‘item’, ‘ada’, ‘enggak’, ‘instan’, ‘mau’, ‘instan’, ‘operasi’, ‘plastik’, ‘bangsat’, ‘lo’, ‘semua’, ‘omong’, ‘jaga’, ‘jahat’, ‘kalian’, ‘semua’, ‘awas’, ‘lo’, ‘semua’, ‘gue’, ‘lapor’, ‘polisi’, ‘awas’, ‘gue’, ‘lapor’, ‘semua’, ‘sini’, ‘lihat’, ‘hidup’, ‘kalian’, ‘enggak’, ‘tenang’

Masing-masing dokumen tersebut mewakili isi dari pesan yang ditulis pengguna akun Twitter yang tergabung dalam sebuah grup percakapan pada fitur pesan percakapan grup Twitter seperti keterangan berikut:

1. d1 : isi percakapan akun @diottore
2. d2 : isi percakapan akun @handiyouk
3. d3 : isi percakapan akun @hkdwiii
4. d4 : isi percakapan akun @mbaennnnn
5. d5 : isi percakapan akun @najmeera__

Data percakapan yang telah diproses *preprocessing* tersebut kemudian diterapkan teknik pembobotan TF-IDF terhadap *query* yang menjadi kata kunci yang merujuk pada tindakan *cyberbullying* antara 5 (lima) pengguna Twitter. Adapun hasilnya ditunjukkan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil TF-IDF

Term	DF	IDF	W(d,t) = TF.IDF					
			Q	d1	d2	d3	d4	d5
bangsat	4	1,176	0,079	0,018	0,019	0	0	0,024
bego	3	1,301	0,087	0,039	0	0,039	0	0
sok	2	1,477	0,099	0,044	0	0	0	0
item	5	1,079	0,072	0,016	0,017	0,049	0	0,022
jelek	3	1,301	0,087	0,02	0	0,039	0	0
dekil	4	1,176	0,079	0,018	0,019	0,018	0	0
babi	2	1,477	0,099	0,022	0	0	0	0
tolol	3	1,301	0,087	0,02	0	0,079	0	0
gila	2	1,477	0,099	0	0,024	0	0	0
najis	4	1,176	0,079	0	0,038	0,035	0,031	0
belagu	2	1,477	0,099	0	0,024	0	0	0

bacot	3	1,301	0,087	0	0,021	0,02	0	0
monyet	2	1,477	0,099	0	0	0,022	0	0
gembrot	2	1,477	0,099	0	0	0,022	0	0
tai	2	1,477	0,099	0	0	0,022	0	0

conversations messages
pada reports extraction
aplikasi (@diottore,
@handiyouk, @hkdwiii,
@mbaennnnn,
@najmeera_)

Setelah proses perhitungan dengan mengimplementasikan pembobotan TF-IDF, selanjutnya mengimplementasikan metode *Cosine Similarity* menggunakan Persamaan (4).

Tabel 7. Hasil TF-IDF dengan Query

Term	W(Di)*W(Q)					
	Q	d1	d2	d3	d4	d5
bangsat	0,079	0,001	0,002	0	0	0,002
bego	0,087	0,003	0	0,003	0	0
sok	0,099	0,004	0	0	0	0
item	0,072	0,001	0,001	0,004	0	0,002
jelek	0,087	0,002	0	0,003	0	0
dekil	0,079	0,001	0,002	0,001	0	0
babi	0,099	0,002	0	0	0	0
tolol	0,087	0,002	0	0,007	0	0
gila	0,099	0	0,002	0	0	0
najis	0,079	0	0,003	0,003	0,002	0
belagu	0,099	0	0,002	0	0	0
bacot	0,087	0	0,002	0,002	0	0
monyet	0,099	0	0	0,002	0	0
gembrot	0,099	0	0	0,002	0	0
tai	0,099	0	0	0,002	0	0

Hitung terlebih dahulu nilai bobot pada masing-masing dokumen dikalikan dengan bobot query untuk mengisi nilai bagian pembilangnya pada Persamaan (4) hasilnya ditunjukkan pada Tabel 7. Sedangkan penyebutnya didapatkan dengan mengkalkulasikan nilai $(TF-IDF)^2$ pada Tabel 6, kemudian total keseluruhannya diakar kuadratkan untuk mengisi nilai bagian penyebutnya pada Persamaan (4). Adapun hasil perhitungan dengan metode *Cosine Similarity* sebagai berikut.

$$\text{Cos}(Q, d1) = 0,016 / (0,3504 \times 0,2135) = 21,4$$

$$\text{Cos}(Q, d2) = 0,014 / (0,3504 \times 0,2261) = 17,7$$

$$\text{Cos}(Q, d3) = 0,029 / (0,3504 \times 0,2195) = 37,7$$

$$\text{Cos}(Q, d4) = 0,002 / (0,3504 \times 0,2846) = 0,02$$

$$\text{Cos}(Q, d5) = 0,004 / (0,3504 \times 0,2871) = 0,04$$

4.D. Reporting

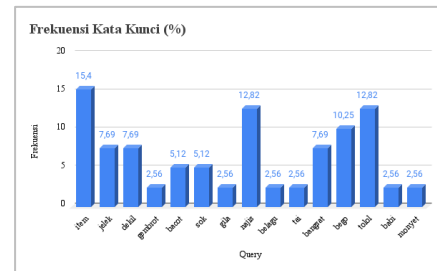
Tahap terakhir pelaporan mengenai hasil penelitian mengenai pencarian bukti digital dan proses pengidentifikasian teks percakapan terkait dugaan kasus *cyberbullying* pada percakapan grup aplikasi sosial media Twitter.

Adapun pelaporan pertama dari hasil akuisisi *evidence* yang didapatkan adalah berupa laporan evaluasi atas barang bukti yang dirangkum dalam Tabel 8.

Tabel 8. Laporan Perolehan Barang bukti

No.	Bukti Digital	Deskripsi	Alat Forensik
1.	Teks percakapan	88 teks dari keseluruhan 207 pesan (42,51%)	MOBILEdit Forensik Express
2	Timestamp	37 timestamp dari total 76 timestamp percakapan (48,68%)	MOBILEdit Forensik Express
3	Identitas korban dan pelaku	Id-username ke-5 pengguna akun Twitter yang tergabung dalam	MOBILEdit Forensik Express

Selanjutnya hasil analisis data percakapan melalui proses *text preprocessing* dan diketahui frekuensi penggunaan kata kunci *bullying* termasuk ke dalam kategori *body-shaming*, *denigration*, dan *flaming* yang ditemukan dari setiap dokumen terhadap masing-masing pesan yang dikirimkan oleh akun pengguna Twitter pada percakapan grup di visualisasikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Identifikasi Frekuensi Kata Kunci yang Digunakan

Perlu diingat bahwa dokumen ke-5 atas nama akun Twitter dengan *username* (@najmeera_) merupakan pelapor akan dugaan tindak kasus *cyberbullying* seperti yang digambarkan melalui skenario kasus sebelumnya, sehingga hasil perhitungannya tidak dicantumkan untuk dianalisis lebih jauh.

Adapun hasil perhitungan terhadap masing-masing dokumen terhadap query yang menjadi kata kunci tindakan *cyberbullying* didapatkan nilai yang berbeda-beda, yaitu (@diottore) dengan nilai 0,214; (@handiyouk) dengan nilai 0,177; (@hkdwiii) dengan nilai 0,377; (@najmeera_) dengan nilai 0,04; dan (@mbaennnnn) dengan nilai 0,02. Hasil perhitungan dikonversikan ke dalam bentuk persentase sehingga diketahui kata yang teridentifikasi *bullying* pada masing-masing dokumen seperti dirangkum dalam Tabel 9.

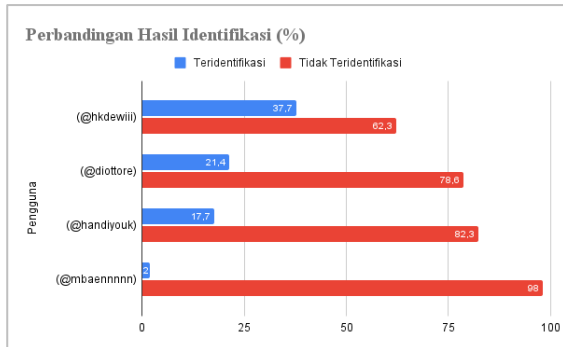
Tabel 9. Hasil Identifikasi Cyberbullying

No.	Pengguna	Hasil Identifikasi	
		Teridentifikasi	Tidak Teridentifikasi
1	(@hkdwiii)	37,7 %	62,3 %
2	(@diottore)	21,4 %	78,6 %
3	(@handiyouk)	17,7 %	82,3 %
4	(@mbaennnnn)	2 %	98 %

Berdasarkan Tabel 9 diketahui bahwa akun pengguna Twitter (@hkdwiii) mendapatkan nilai presentasi sebagai pelaku tertinggi dengan nilai 37,7%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kata teridentifikasi sebagai *cyberbullying* dan sisanya 62,3% lainnya adalah kata atau kalimat yang tidak teridentifikasi sebagai *cyberbullying*. Begitupun juga berlaku pada d1, d2, dan d4 yang mewakili isi pesan

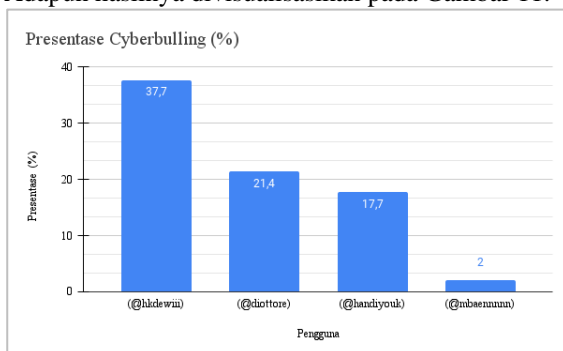
(kata-kata maupun kalimat) pada masing-masing akun pengguna Twitter.

Adapun perbandingan hasil identifikasi *cyberbullying* dari setiap percakapan yang dilakukan oleh masing-masing pengguna Twitter yang tergabung dalam grup percakapan tersebut juga divisualisasikan melalui Gambar 10.



Gambar 10. Perbandingan Hasil Identifikasi Cyberbullying

Berikutnya, dilakukan penyortiran dari yang terbesar mengenai hasil perhitungan identifikasi tindakan *cyberbullying* pada masing-masing pengguna yang tergabung dalam percakapan grup Twitter, maka akun *username* (@hkdwiii) memiliki nilai maupun persentase terbesar akan penggunaan kata-kata negatif dalam percakapan yang merujuk kepada kata kunci *bullying* jika dibandingkan dengan pengguna lainnya, sedangkan nilai maupun persentase terendah jatuh kepada akun *username* (@mbaennnn) yang diwakili oleh dokumen ke-4. Adapun hasilnya divisualisasikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Persentase Pelaku Cyberbullying dari yang Terbesar

Laporan hasil analisis selanjutnya berkaitan mengenai tinjauan dari segi hukum terhadap tindak kasus *cyberbullying* pada penelitian ini. Adapun pembuktian adanya dugaan kasus *cyberbullying* melalui media sosial seperti Twitter diperlukan peninjauan dari sisi hukum agar kiranya sang pelaku yang terlibat dapat bertanggungjawab terhadap tindakannya sesuai dengan aturan hukum yang berlaku.

Bukti digital berupa data percakapan yang diperoleh melalui proses investigasi dengan mengimplementasikan ilmu digital forensik

dinyatakan sebagai barang bukti yang dikategorikan sebagai informasi/dokumen elektronik berdasarkan UU Nomor 11 Tahun 2008 Tentang ITE Pasal 5 ayat (1) dan Pasal 6; serta secara sah dapat diakui sebagai alat bukti yang akurat ketika dibawa ke dalam pengadilan yang dikategorikan sebagai keterangan ahli sesuai dengan aturan UU Nomor 8 Tahun 1981 Pasal 184 Kitab Undang-Undang Hukum Acara Pidana ayat (1) (Utami, Carudin and Ridha, 2021). Kemudian data percakapan yang mengandung kata-kata maupun kalimat-kalimat dengan indikasi *bullying* tersebut benar adanya ditulis oleh terlapor (pelaku) dapat dijerat dengan dugaan pencemaran nama baik pada Pasal 27 ayat (2) UU ITE dan Pasal 310-318 KUHP dan penjelasannya. Selain itu, kata-kata atau kalimat-kalimat yang dituliskan oleh terlapor terdapat unsur kesengajaan dengan memermalukan pelapor (tuduhan, mencela dan merendahkan fisik, mengumpat atau mengejek) yang disebarkan melalui/di dalam fitur pesan grup tersebut, sehingga tindakan tersebut dapat dikenakan Pasal 27 ayat (3) UU ITE dengan memenuhi persyaratan yang dimaksud pada Pasal 310 KUHP.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan proses penelitian mengenai pencarian bukti digital terkait dugaan kasus *cyberbullying* pada percakapan grup melalui sosial media Twitter dengan mengimplementasikan alur kerja sistematis forensik NIST tersusun atas *collection*, *examination*, *analysis*, dan *reporting* dalam penelitian ini berhasil menemukan bukti digital dari perangkat bukti (*smartphone*) terkait adanya dugaan kasus *cyberbullying* pada fitur pesan grup aplikasi sosial media Twitter dengan bantuan tools MOBILEdit Forensic Express. Proses pembuktian dugaan kasus *cyberbullying* dilakukan dengan menganalisis teks percakapan grup dengan pengolahan *Text Mining*, teknik pencarian pembobotan kata TF-IDF, dan metode *Cosine Similarity*. Hasil perolehan bukti digital didapatkan Teks percakapan grup dengan 88 teks dari keseluruhan 207 pesan, *timestamp* setiap pesannya dikirimkan sebanyak 37 *timestamp* dari total 76 *timestamp* percakapan (48,68%), serta informasi *id-username* ke-5 pengguna akun Twitter yang tergabung dalam *conversations messages* pada *reports extraction* aplikasi. Hasil analisis teks percakapan dengan *Cosine Similarity* mampu mengidentifikasi tindakan *cyberbullying* yang dilakukan oleh seseorang dengan tingkat yang berbeda-beda, pelaku tindakan *cyberbullying* dengan nilai terbesar oleh akun pengguna @hkdwiii bernilai 0,377 dan pelaku dengan nilai terendah oleh akun pengguna @mbaennnn dengan nilai similaritas terhadap *query* sebesar 0,02.

6. SARAN

Adapun saran-saran sebagai bahan rujukan/referensi pada penelitian selanjutnya dapat kiranya mengimplementasikan baik dari segi metodologi forensik maupun alat/*tools* forensik lainnya dalam menemukan bukti digital dari barang bukti yang ditemukan serta pengangkatan bukti digital dari barang bukti yang digunakan oleh/dari sisi terlapor (pelaku). Kemudian penelitian selanjutnya pun dapat mengeksplorasi berbagai alat/*tools* forensik yang diterapkan pada barang bukti dan dapat pengesktraksian dilakukan secara menyeluruh yang terdapat pada barang bukti, serta bisa mengimplementasikan teknik atau metode maupun algoritma lainnya dalam mengidentifikasi tindakan *cyberbullying* pada Twitter.

DAFTAR PUSTAKA

- ABDULLOH, N. AND HIDAYATULLAH, A.F., 2019. Deteksi Cyberbullying pada Cuitan Media Sosial Twitter. *Automata*, Vol 1(1), pp.1–5.
- BINTANG, R.A., UMAR, R. AND YUDHANA, A., 2020. Analisis Media Sosial Facebook Lite dengan tools Forensik menggunakan Metode NIST. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 21(2), p.125. <https://doi.org/10.30595/techno.v21i2.8494>.
- CHAMIDAH, N. AND SAHAWALY, R., 2021. Comparison Support Vector Machine and Naive Bayes Methods for Classifying Cyberbullying in Twitter. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*, 7(2), p.338. <https://doi.org/10.26555/jiteki.v7i2.21175>.
- FADELILLAH, M., MUCH, I., SUBROTO, I. AND KURNIADI, D., 2017. Sistem Rekomendasi Hasil Pencarian Artikel Menggunakan Metode Jaccard ' s Coefficient. *Jurnal Elektro dan Informatika (EI) Unissula*, 2(1), pp.1–14.
- FAIZ, M.N., PRABOWO, W.A. AND SIDIQ, M.F., 2018. Studi Komparasi Investigasi Digital Forensik pada Tindak Kriminal. *Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications (INISTA)*, 1(1), pp.63–70. <https://doi.org/10.20895/INISTA.V1I1>.
- GUMBIRA, S.W., SULISTIYONO, A. AND TEJOMURTI, K., 2019. Menanggulangi Cyberbullying Di Sosial Media Dalam Perspektif Analisa Ekonomi Mikro. *Masalah-Masalah Hukum*, 48(4), p.341. <https://doi.org/10.14710/mmh.48.4.2019.341-354>.
- HUKUMONLINE.COM, 2021. Jerat Hukum Pelaku Cyberbullying. [daring] Tersedia pada: <<https://www.hukumonline.com/klinik/a/jerat-hukum-pelaku-icyberbullying-i-lt6063521a8e344>> [Diakses 8 Feb 2022].
- KOWSARI, K., MEIMANDI, K.J., HEIDARYSAFA, M., MENDU, S., BARNES, L. AND BROWN, D., 2019. Text classification algorithms: A survey. *Information (Switzerland)*, 10(4), pp.1–68. <https://doi.org/10.3390/info10040150>.
- KOMPAS.COM, 2020. Kronologi dan Perkembangan Kasus Bullying Bertrand Peto. [daring] Tersedia pada: <<https://www.kompas.com/hype/read/2020/01/18/113000966/kronologi-dan-perkembangan-kasus-bullying-bertrand-peto/>> [Diakses 8 Feb 2022].
- NASIRUDIN, N., SUNARDI, S. AND RIADI, I., 2020. Analisis Forensik Smartphone Android Menggunakan Metode NIST dan Tool MOBILEdit Forensic Express. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(1), p.89. <https://doi.org/10.32493/informatika.v5i1.4578>.
- PAAT, L.N., 2020. KAJIAN HUKUM TERHADAP CYBER BULLYING BERDASARKAN UNDANG-UNDANG NOMOR 19 TAHUN 2016. *Lex Crimen*, [online] IX(1).
- PANDIE, M.M. AND WEISMANN, I.T.J., 2016. Pengaruh Cyberbullying Di Media Sosial Terhadap Perilaku Reaktif Sebagai Pelaku Maupun Sebagai Korban Cyberbullying Pada Siswa Kristen SMP Nasional Makassar. *Jurnal Jaffray*, 14(1), pp.43–62. <https://doi.org/10.25278/jj.v14i1.188.43-62>.
- PRADNYANA, G.A. AND SANJAYA, N.A., 2012. Perancangan Dan Implementasi Automated Document Integration Dengan Menggunakan Algoritma Complete Linkage Agglomerative Hierarchical Clustering. *Jurnal Ilmu Komputer*, 5(2), pp.1–10.
- RIADI, I., SUNARDI AND WIDIANDANA, P., 2020. Investigasi Cyberbullying pada WhatsApp Menggunakan Digital Forensics. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 4(4), pp.730–735.

RIADI, I., YUDHANA, A., CAESAR, M. AND PUTRA, F., 2018. 1490-Article Text-2859-1-10-20190413. *Akuisisi Bukti Digital Pada Instagram Messenger Berbasis Android Menggunakan Metode National Institute Of Justice (NIJ)*, 4, pp.219–227.

SUNARDI, S., YUDHANA, A. AND MUKAROMAH, I.A., 2018. Implementasi Deteksi Plagiarisme Menggunakan Metode N-Gram Dan Jaccard Similarity Terhadap Algoritma Winnowing. *Transmisi*, 20(3), p.105.
<https://doi.org/10.14710/transmisi.20.3.105-110>.

SYAHIB, M.I., RIADI, I. AND UMAR, R., 2018. Analisis Forensik Digital Aplikasi Beetalk untuk Penanganan Cybercrime Menggunakan Metode NIST. *Seminar Nasional Informatika*, [online] 2018(November), p.134. Available at:
<<http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/semnasif/article/view/2629>>.

UTAMI, S.D., CARUDIN, C. AND RIDHA, A.A., 2021. Analisis Live Forensic Pada Whatsapp Web Untuk Pembuktian Kasus Penipuan Transaksi Elektronik. *Cyber Security dan Forensik Digital*, 4(1), pp.24–32.
<https://doi.org/10.14421/csecurity.2021.4.1.2416>.

WIDIANDANA, P., RIADI, I. AND SUNARDI, 2019. Analisis Investigasi Forensik Cyberbullying pada Whatsapp Messenger Menggunakan Metode NIST. *Seminar Nasional Teknologi Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana*, [online] pp.488–493. Available at:
<<https://jurnal.teknikunkris.ac.id/index.php/semnastek2019/article/view/308>>.

WIDIANDANA, P., RIADI, I. AND SUNARDI, S., 2020. Terakreditasi SINTA Peringkat 2 Implementasi Metode Jaccard pada Analisis Investigasi Cyberbullying. *Masa Berlaku Mulai*, 4(6), pp.1046–1051.

WE ARE SOCIAL HOOTSUITE, 2021. DIGITAL 2021: INDONESIA. [daring] Tersedia pada:
<<https://datareportal.com/reports/digital-2021-indonesia>> [Diakses 8 Feb 2022].