

TEKNIK ENTRI TEKS PADA JAM TANGAN PINTAR: STUDI LITERATUR

Eka Prakarsa Mandyartha¹⁾, Retno Mumpuni²⁾, Henni Endah Wahanani³⁾

E-mail: ¹⁾eka_prakarsa.fik@upnjatim.ac.id

^{1,2,3} Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional
"Veteran" Jawa Timur

Abstrak

Jam tangan pintar atau lebih dikenal dengan sebutan *smartwatch*, merupakan devais komputer digital berukuran mini yang memiliki fungsi selain sebagai jam tangan juga dapat melakukan tugas komputasi cerdas. Oleh karena keterbatasan ukuran layarnya, jam tangan pintar memerlukan teknik desain khusus pada masukan dan keluarannya agar dapat berinteraksi dengan penggunanya. Teknik untuk masukan dan keluaran tersebut, spesifik terhadap jenis aplikasi tertentu. Entri teks seringkali dibutuhkan oleh berbagai aplikasi, namun karena layar jam tangan pintar berukuran kecil, maka teknik entri teks yang biasa digunakan pada komputer personal tidak praktis bila diterapkan pada jam tangan pintar. Penelitian ini berfokus pada eksplorasi teknik-teknik entri teks yang digunakan pada jam tangan pintar, dan evaluasi performanya berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan tiap metode beserta kesimpulannya.

Kata kunci: *jam tangan pintar, layar sentuh, devais kecil, entri teks, keyboard*

1. PENDAHULUAN

Jam tangan pintar merupakan devais layar sentuh portabel berukuran mini yang disematkan pada pergelangan tangan. Devais ini memiliki fungsi selain sebagai jam tangan juga dapat melakukan tugas komputasi cerdas. Hingga saat ini, jam tangan pintar menyediakan akses ke berbagai aplikasi yang terpasang di ponsel pintar (*smartphone*), langsung dari pergelangan tangan penggunanya. Pengguna dapat berinteraksi dengan ponsel pintar tanpa menyentuhnya. Devais jam tangan pintar saat ini telah diproduksi dan dipasarkan misalnya Apple iWatch, Samsung Gear, Xiaomi Amazfit Pace, dan LG Watch Urbane. Peluncuran jam tangan pintar berhasil diminati oleh masyarakat, tetapi tanpa fitur entri teks, interaksi dengan penggunanya menjadi terbatas [1].

Mekanisme entri teks merupakan komponen yang sangat penting dalam devais layar sentuh portabel untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari pemakainya, mulai dari menambahkan isi catatan harian, menulis jadwal rapat, hingga menulis komentar pada jejaring sosial, juga menulis email dan dokumen. Hal tersebut membuat para peneliti tertarik mengembangkan teknologi entri teks pada perangkat bergerak. Terdapat dua tantangan utama yang harus diakomodasi dalam mengembangkan teknik entri teks [2]. Pertama, sekaligus yang paling utama, teknik entri teks harus nyaman dan akurat pada devais perangkat bergerak berukuran kecil. Kedua, selain harus nyaman bila digunakan, idealnya juga harus lazim bagi pengguna.

Studi literatur ini berfokus pada eksplorasi dan evaluasi beberapa penelitian yang tujuan studinya untuk memungkinkan pengguna memasukkan teks pada devais berukuran kecil. Data-data yang dieksplorasi adalah artikel penelitian yang dipublikasikan melalui jurnal atau prosiding dengan tahun penerbitan mulai 2018.

2. METODOLOGI

Pedoman studi literatur sistematis yang diusulkan oleh Kitchenham [3] digunakan sebagai metodologi dalam studi ini. Langkah-langkah metode studi literatur sistematis dijelaskan sebagai berikut.

2.1 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian yang diajukan dalam studi ini adalah [4]:

- RQ1. Teknik-teknik apa saja yang saat ini telah diusulkan untuk entri teks pada jam tangan pintar?
- RQ2. Perangkat sumber daya apa saja yang diperlukan (misalnya perangkat keras dan atau perangkat lunak)?
- RQ3. Bagaimana mengevaluasi performa dari teknik-teknik yang telah diusulkan tersebut?

2.2 Proses pencarian

Proses pencarian (*search process*) yang dilakukan adalah pencarian manual dari artikel jurnal atau prosiding yang berkaitan dengan *research question* sejak tahun 2018. Pencarian manual dilakukan menggunakan basis data Google Scholar (<https://scholar.google.com>).

2.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Artikel yang ditinjau diterbitkan antara 1 Januari 2018 hingga 31 Desember 2019 meliputi kriteria [4]:

- IC1. Artikel mengusulkan teknik atau metode baru untuk entri teks pada jam tangan pintar.
 - IC2. Artikel menganalisis masing-masing kekurangan dari metode tradisional dan teknik-teknik yang telah ada.
 - IC3. Artikel menyajikan pengukuran *error rate* dari pengujian yang melibatkan pengguna.
 - IC4. Artikel menyajikan pengukuran kecepatan entri teks dari pengujian yang melibatkan pengguna.
- Artikel dengan kriteria berikut ini dikecualikan atau tidak akan ditinjau (eksklusi) [4]:
- EC1. Artikel tidak memaparkan metode atau teknik baru untuk entri teks pada jam tangan pintar.
 - EC2. Artikel hanya membuat proposisi dan tidak melakukan evaluasi kinerja apapun.
 - EC3. Teknik entri teks yang diusulkan ditujukan untuk *wristband* bukan jam tangan pintar.
 - EC4. Artikel yang khusus membahas teknik entri teks berbasis *keyboard* virtual, hanya mengekspolarasi karakter atau huruf lokal tertentu (misalnya huruf kanji, hiragana, katakana, arab).

2.4 Kriteria Kualitas

Artikel yang ditinjau menjelaskan langkah-langkah pengukuran kinerja kecepatan entri teks dalam uji coba pengalaman pengguna [4].

2.5 Pengumpulan Data

Data-data yang diekstraksi dari masing-masing artikel penelitian meliputi:

- DC1. Jenis sumber masukan (SM), seperti sensor atau layar, dan jenis metode (M), seperti perangkat lunak atau gabungan perangkat keras dan lunak (Hibrida), yang merupakan antarmuka antara pengguna dengan aplikasi.
- DC2. *Words per minute* (WPM) yang menyatakan banyaknya kata yang diketik oleh pengguna tiap menit. Entri teks yang lebih cepat memungkinkan pengguna menyelesaikan lebih banyak tugas pada jam tangan pintar mereka.
- DC3. *Error Rate* (ER) yang menyatakan nilai tingkat kesalahan ketik rata-rata dalam pengujian yang melibatkan pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas hasil dari studi literatur.

3.1 Hasil Pencarian

Tabel 1 menunjukkan hasil dari prosedur pencarian. Pencarian artikel dilakukan menggunakan kata kunci: *smartwatch text entry*, *smartwatch text input*, dan *smartwatch keyboard*. Proses pencarian berhasil mengidentifikasi 8 artikel jurnal dan prosiding yang telah diseleksi berdasarkan kriteria inklusi, eksklusi dan kriteria kualitas. Beberapa artikel seperti BubbleFlick [5], Taprint [6], Finger-Assited Touch-free [7], dan TiltCrown [8] dikecualikan berturut-turut karena hanya berfokus pada huruf atau karakter lokal, tidak spesifik terhadap jam tangan pintar melainkan spesifik terhadap *wristband*, hanya spesifik terhadap ponsel pintar, dan tidak ada pengukuran kinerja kecepatan entri teks maupun *error rate*.

Table 1. Artikel Jurnal dan Prosiding Terpilih

Metode Entri Teks	Tahun	Nama Jurnal atau Prosiding	Kategori
FingerT9 [9]	2018	The 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems	Prosiding
DiaQwerty [10]	2018	The 2018 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces	Prosiding
WrisText [11]	2018	The 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems	Prosiding
ThumbText [12]	2018	Graphics Interface	Prosiding
Flickey [13]	2018	International Conference on Human-Computer Interaction	Prosiding
TipText [14]	2019	The 32nd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology	Prosiding
VelociWatch [15]	2019	The 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems	Prosiding
K3-SGK & L5-EYOCN [16]	2019	ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)	Jurnal

3.2 Ekstraksi Data

Tabel 2 menunjukkan data yang diekstraksi dari masing-masing artikel jurnal dan prosiding terpilih.

Table 2. Ringkasan Ekstraksi Data dari Artikel Jurnal dan Prosiding Terpilih. SM: Sumber Masukan, M: Jenis Metode, WPM: Word per Minute, dan ER: Error Rate

Metode Entri Teks	SM	M	WPM	ER (%)
FingerT9 [9]	Sensor	Hibrida	3,43	11,14 ¹

Table 2. Ringkasan Ekstraksi Data dari Artikel Jurnal dan Prosiding Terpilih. SM: Sumber Masukan, M: Jenis Metode, WPM: Word per Minute, dan ER: Error Rate

Metode Entri Teks	SM	M	WPM	ER (%)
DiaQwerty [10]	Layar	Perangkat lunak	25,59 (bundar); 18,3 (persegi)	4,3 ² (bundar); 15,5 ² (persegi)

WrisText [11]	Sensor	Hibrida	9,9	5,92 ¹ ; 0,16 ³
ThumbText [12]	Sensor	Hibrida	8,47 ± 2,45	(7,94 ± 3,96) ¹
Flickey [13]	Layar	Perangkat lunak	8,7 (kecil); 9,4 (sedang); 8,8 (besar)	9,5 ² (kecil); 10,00 ² (sedang); 9,5 ² (besar)
TipText [14]	Sensor	Hibrida	13,3	4,89 ¹ ; 0,3 ³
VelociWatch [15]	Layar	Perangkat lunak	17,3	3,00 ²
K3-SGK & L5-EYOCN [16]	Layar	Perangkat lunak	16,22 (K3); 14,51 (L5)	9,08 ² (K3); 11,33 ² (L5)

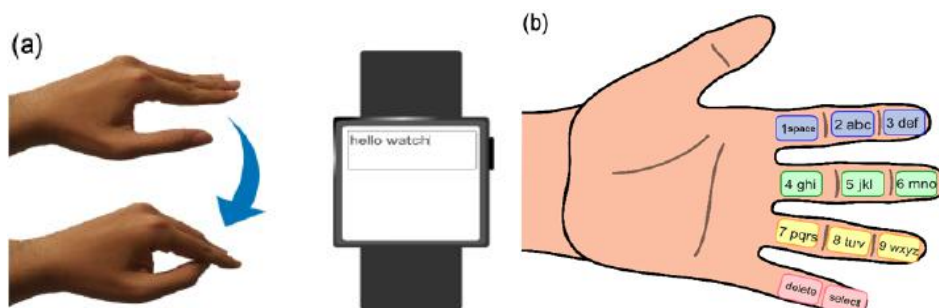
Keterangan: 1 – total error rate (TER), 2 – corrected error rate (CER), 3 – uncorrected error rate (UER)

3.3 Hasil Studi Literatur

Dengan menggunakan informasi yang telah dikumpulkan, pertanyaan penelitian dapat dijawab, sebagai berikut.

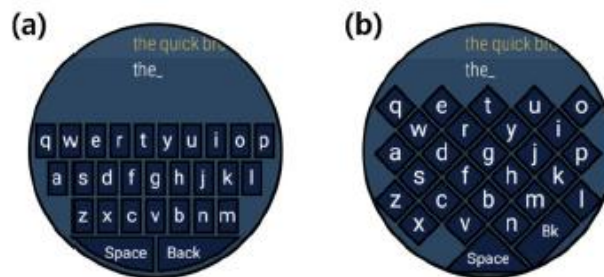
RQ1. Teknik-teknik apa saja yang saat ini telah diusulkan untuk entri teks pada jam tangan pintar?

FingerT9. Finger T9 [9] memetakan *layout keyboard* T9 pada segmen jari (Gambar 1). Metode ini mendukung entri teks dengan meningkatkan aksi sentuhan ibu jari ke jari lainnya pada segmen jari yang sisi tangannya sama (*same-sided hand*, SSH) dengan sisi pemakaian jam tangan pintar. Sebelas tombol tuts dipetakan ke segmen jari telunjuk, tengah, jari dan kelingking. Delapan tuts digunakan untuk mengetik huruf (A-Z), dan tiga tuts lainnya digunakan untuk menambahkan spasi, menghapus, dan mengonfirmasi pemilihan kandidat kata. Delapan segmen pada jari telunjuk, tengah, dan jari manis berhubungan dengan delapan tombol, di mana beberapa huruf dikaitkan dengan masing-masing tombol. Tiga segmen, satu di jari telunjuk dan dua di jari kelingking, merupakan tombol fungsional. 11 sensor tekanan pada segmen jari diaplikasikan untuk mendeteksi sentuhan ibu jari ke jari. Urutan sentuhan ibu jari ke jari dikumpulkan oleh mikrokontroler Arduino Mega, dan dipropagasikan ke komputer melalui jaringan lokal.

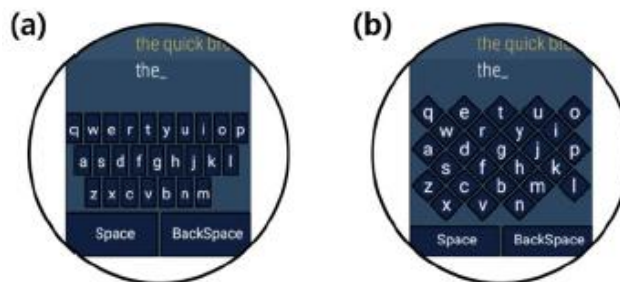


Gambar 1. Screenshot FingerT9 [9] (a) Interaksi ibu jari ke *keyboard* T9 yang terletak pada jari lainnya (b) tata letak *keyboard* T9 yang dipetakan ke dalam segmen jari untuk entri teks

DiaQwerty. DiaQwerty [10] adalah tata letak *keyboard* QWERTY, di mana setiap tuts berbentuk berlian, dan DiaQwerty dirancang dalam dua versi untuk dua faktor bentuk. Versi DiaQwerty bundar disimulasikan pada jam tangan pintar LG Watch Urbane, karena dianggap mewakili jam tangan pintar berbentuk bundar lainnya, misalnya Samsung Gear S3, Xiaomi Amazfit Pace dan LG Watch, seperti ditunjukkan pada Gambar 2b. Sedangkan, versi DiaQwerty persegi disimulasikan pada Apple Watch, ditunjukkan pada Gambar 3b. Tombol-tombol pada DiaQwerty menggunakan bentuk persegi panjang berukuran 24 mm x 30 mm. Di kedua versi, rasio aspek *keyboard* sekitar 10:7 mengingat ruang yang dibutuhkan terbatas. Penempatan tombol dalam DiaQwerty mengikuti tata letak QWERTY kecuali posisi tombol p dan l yang telah disesuaikan. *Keyboard* QWERTY memiliki jumlah tombol yang berbeda di setiap baris. Pada DiaQwerty tombol p dan l diletakkan di posisi paling kanan bersebelahan untuk memperkecil ukuran *keyboard*. Dengan penyesuaian tersebut, ukuran tombol dapat ditingkatkan sebesar 10% tanpa menghilangkan ciri khas QWERTY. Ruang kosong di sepanjang tepi *keyboard* dimanfaatkan sehingga tidak ada zona mati di bagian tepi.



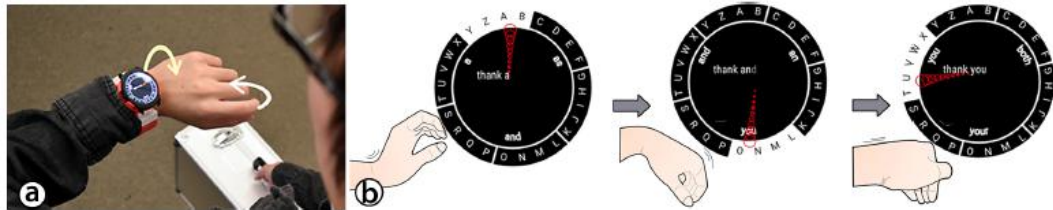
Gambar 2. Screenshot soft keyboard pada jam tangan pintar berbentuk bundar [10] (a) QWERTY (b) DiaQWERTY



Gambar 3. Screenshot soft keyboard pada jam tangan pintar berbentuk persegi [10] (a) QWERTY (b) DiaQWERTY

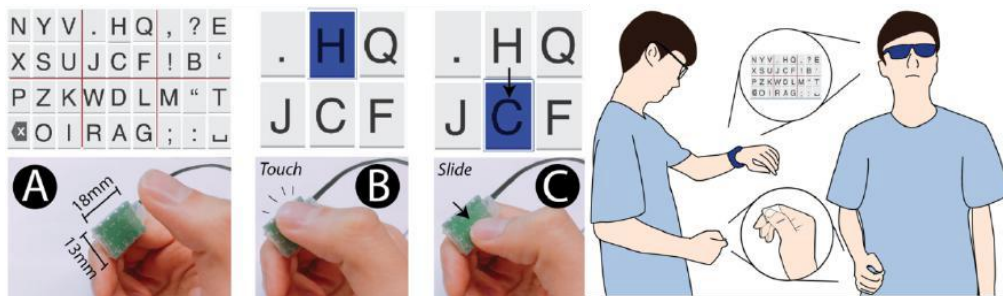
WrisText. WrisText [11] adalah teknik entri teks satu tangan untuk jam tangan pintar menggunakan gerakan pergelangan tangan mirip dengan *joystick*. Seorang pengguna memasukkan teks dengan memutar pergelangan tangan yang mengenakan jam tangan pintar, ke enam arah yang masing-masing mewakili tombol dalam *keyboard* bundar, dan di mana huruf-huruf tersebut didistribusikan dalam urutan abjad (Gambar 4). Metode ini bekerja pada jam tangan pintar berbentuk bundar. *Keyboard* berisi tombol, masing-masing terkait dengan sekelompok huruf. Berdasarkan input pengguna, sistem menggunakan prediksi semua kata yang sesuai dengan urutan tombol yang dipilih, dan memberikan daftar kata kandidat yang diurutkan berdasarkan frekuensi penggunaan (seperti T9). Perangkat ini tersusun dari Ticwatch 2 dan tali jam tangan plastik yang diperbesar dengan 12 sensor jarak inframerah (LITON LTE-301 & 302) yang ditempatkan kira-kira berjarak 0,4 cm satu sama lain. Sensor *proximity* beroperasi pada 940 nm dengan jarak penginderaan maksimum sekitar 12 cm. Sensor dihubungkan ke

mikrokontroler Arduino DUE, yang terhubung ke data sensor pembacaan laptop pada kecepatan 9600 Hz. Data kemudian dikirim dan divisualisasikan pada Ticwatch 2 melalui Bluetooth. Sebelum perangkat dapat digunakan, WrisText harus dikalibrasi dengan memutar pergelangan tangan dalam gerakan memutar beberapa kali.



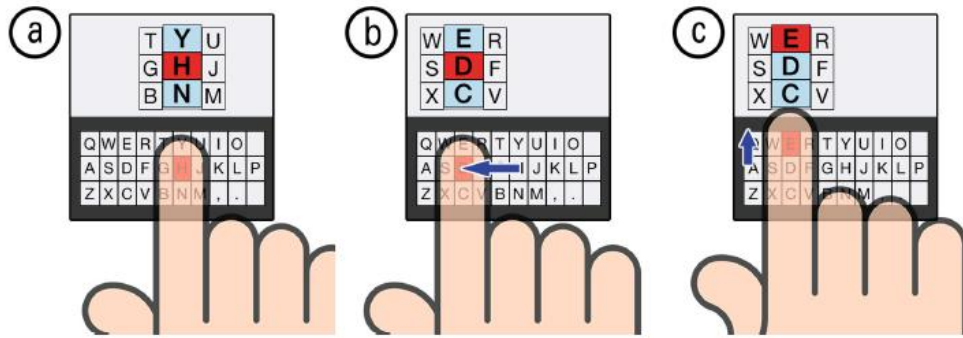
Gambar 4. Screenshot WrisText [11] (a) Entri teks satu tangan pada jam tangan pintar dengan memutar pergelangan tangan; (b) untuk memasukkan kata “you”, pengguna memilih [YZAB] kemudian [ONML] kemudian [TUVWX] dengan menggerakkan pergelangan tangan ke arah Atas, Bawah, Kiri.

ThumbText. ThumbText [12] merupakan perangkat yang memungkinkan entri teks melalui *input* jempol ke miniatur *touchpad*, yang ditempelkan pada jari-jari yang berlawanan dengan ibu jari (jari telunjuk atau jari tengah). Dengan demikian, ThumbText memungkinkan *input* secara tak langsung menggunakan satu tangan. Pengguna memilih karakter melalui cincin *touchpad*. Masing-masing karakter tersebut divisualisasikan ke dalam sel-sel. Setiap sel berisi 6 karakter. Pertama, pengguna memilih sekelompok huruf dengan menyentuh cincin *touchpad*. 6 karakter yang sesuai mengisi 6 sel. Langkah kedua, pengguna dapat menggeser ibu jarinya pada *touchpad* dan mengangkatnya untuk mengonfirmasi pilihan (Gambar 5). Cincin *touchpad* terdiri dari MTCH6102 Capacitive Touch Controller yang berkomunikasi dengan Arduino Fio V3 melalui protokol I2C. Area sentuh sensitif berdimensi 18 mm × 13 mm dengan resolusi 256 × 160 piksel.

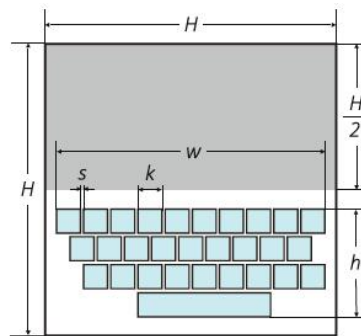


Gambar 5. Ilustrasi ThumbText [12].

Flickey. Flickey [13] adalah *soft keyboard* QWERTY berbasis gulir (*flick*), yaitu dengan mengetukkan jari sebagai pemicu pemilihan tombol, kemudian menggulirnya. Mekanisme ini memungkinkan pengguna untuk memilih tombol kecil pada *keyboard* kecil lebih mudah dibanding dengan satu kali ketukan. Gambar 6 mengilustrasikan prosedur entri teks menggunakan Flickey. Untuk memasukkan karakter, Flickey memerlukan dua langkah. Pertama, pengguna memilih kolom tombol dengan mengetukkan jarinya ke layar (Gambar 5a). Jika pada ketukan pertama, kolom yang dipilih bukan yang diinginkan, pengguna dapat mengubah kolom yang dipilih dengan menggulir jari ke kanan atau kiri (Gambar 5b). Kedua, pengguna dapat memilih tombol (memasukkan karakter) dengan mengangkat jarinya (Gambar 5c). Flickey tersedia dalam ukuran kecil, sedang dan besar ditunjukkan pada Gambar 6.



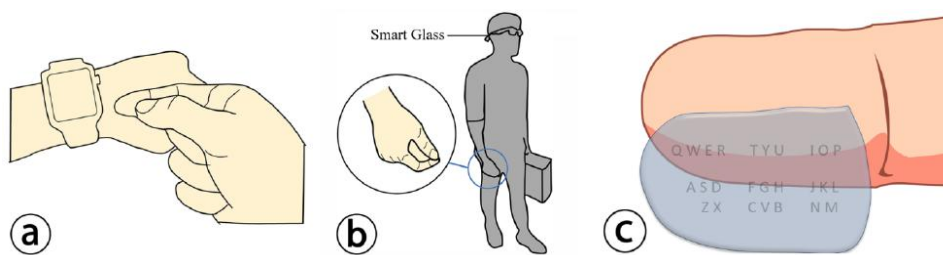
Gambar 5. Mekanisme entri teks menggunakan Flickey [13] (a) Pertama, pengguna memilih kolom tombol dengan mengetukkan jarinya (b) Jika kolom yang dipilih bukan yang dimaksud, pengguna dapat mengubah kolom yang dipilih dengan menggerakkan jari ke kanan atau kiri (c) Pengguna memilih tombol dengan mengangkat jari untuk memasukkan karakter atau menggulirnya untuk memilih tombol lainnya.



Size [mm]	H	w	h	s	k
small	18.0	16.5	6.5	0.2	1.5
medium	24.0	22.0	8.7	0.2	2.0
large	32.0	29.3	11.6	0.3	2.7

Gambar 6. Ukuran Flickey [13]

TipText. TipText [14] terdiri dari keyboard mini QWERTY yang tak terlihat yaitu terletak pada segmen pertama jari telunjuk. Saat mengetik dalam konteks tanpa mata, pengguna memilih tiap tombol berdasarkan kesadaran spasial alaminya dari lokasi tombol yang diinginkan. Sistem kemudian mencari kata-kata yang sesuai dengan urutan tombol yang dipilih berdasarkan kamus dan memberikan daftar kata-kata kandidat yang diurutkan berdasarkan probabilitas yang dihitung menggunakan dekoder statistik. Pengguna kemudian menggesek ibu jari ke kanan untuk masuk ke mode pemilihan, di mana kata pertama disorot. Jika itu bukan kata yang diinginkan, pengguna menggesek ibu jari ke kanan lagi untuk pindah ke kata berikutnya dalam daftar kandidat. Kata tersebut akan disimpan secara otomatis saat pengguna mengetik kata berikutnya, misalnya mengetuk huruf pertama dari kata berikutnya. Selain itu, spasi akan dimasukkan secara otomatis setelah kata disimpan. Pengguna dapat menggesek ibu jari ke kiri untuk menghapus huruf terakhir. Ilustrasi TipText ditunjukkan pada Gambar 7. TipText tersusun dari lapisan kulit interaktif. Ukuran perangkat tipis dan fleksibel sebesar $\sim 2,2 \times 2.2$ cm. Perangkat ini berisi matriks sensor sentuh kapasitif cetak 3×3 . Sensor ini memiliki elektroda berbentuk berlian dengan diameter 5 mm dan jarak antar pusat 6,5 mm.



Gambar 7. Ilustrasi TipText [14]

VelociWatch. VelociWatch [15] adalah *soft keyboard* QWERTY untuk jam tangan pintar yang memiliki fitur koreksi otomatis VelociTap [17]. VelociTap merupakan dekoder keyboard layar sentuh canggih yang mendukung pendekatan entri teks berbasis kalimat. Pengguna mengetuk urutan kalimat secara cepat yang kemungkinan terdapat derau, selanjutnya dekoder akan menebak teks yang dimaksudkan pengguna.

K3-SGK & L5-EYOCN. Berdasarkan struktur tata letak Qwerty, Sun [18] memperkenalkan dua cara baru untuk memperkenalkan *soft keyboard* yaitu K-Board dan L-Board yang menggunakan dua bentuk petanda spasial dan strategi referensi yang berbeda. K-Board hanya menampilkan tiga tombol individual sebagai “tombol petanda” dan bukan ke-26 karakter alfabet. Sedangkan, L-Board hanya menampilkan lima segmen garis yang terletak di antara tombol yang berdekatan.

RQ2. Perangkat sumber daya apa saja yang diperlukan (misalnya perangkat keras dan atau perangkat lunak)?

Berdasarkan Tabel 2, kolom M memaparkan jenis metode entri teks pada jam tangan pintar. Teknik yang menggunakan perangkat lunak maupun hibrida (gabungan perangkat keras dan perangkat lunak) sama banyaknya. Metode yang menggunakan perangkat keras bergantung pada sensorik masukan yang digunakannya. WrisText [11] memerlukan sensor *proximity* sebagai sensor jarak untuk membedakan kelompok huruf. ThumbText [12] dan TipText [14], karena input berasal dari sensori jari, maka membutuhkan sensor kapasitif. Namun semua metode entri teks hibrida antara perangkat keras dan perangkat lunak saling berkomunikasi melalui mikrokontroler.

RQ3. Bagaimana mengevaluasi performa dari teknik-teknik yang telah diusulkan tersebut?

Sebagian besar studi memilih melakukan eksperimen terkontrol acak dengan subjek yang sama, yaitu eksperimen diberikan hanya kepada satu kelompok saja. Partisipan evaluasi diharuskan mengisi kuisioner tertentu dan menghadapi tugas-tugas seperti mengetikkan kalimat. Variabel bebasnya adalah metode atau teknik entri teks. Dalam eksperimen, sesi tes didistribusikan pada hari yang berbeda untuk mengevaluasi faktor-faktor pembelajaran metode, dengan jumlah partisipan bervariasi antara 5 hingga 20. Usai pelaksanaan tes, partisipan biasanya diminta untuk menjawab pertanyaan mengenai pendapat mereka tentang metode ini. Beberapa studi [9] [13] menerapkan kuisioner NASA Task Loader Index (NASA-TLX) untuk menggali dampak dari pengalaman pengguna.

3.4 Pembahasan

Performa teknik entri teks dapat diukur berdasarkan dua hal, yaitu kecepatan entri teks diukur berdasarkan nilai banyaknya kata yang diketik tiap menit (*words per minute* atau WPM) dan akurasi teknik entri teks diukur dari jumlah kesalahan pengetikkan

berdasarkan banyaknya tombol yang ditekan untuk memasukkan satu karakter (*error rate*, ER). Dari perbandingan performa WPM dan ER yang ditunjukkan oleh Tabel 2, performa terbaik dimiliki oleh metode entri teks menggunakan *soft keyboard* QWERTY. Hal ini karena tata letak keyboard QWERTY paling populer di kalangan pengguna piranti cerdas. Pada hampir semua studi, eksperimen dilakukan dengan melatih pengguna agar dapat mempelajari metode baru dari waktu ke waktu. Ini bertujuan agar pengguna dapat membiasakan diri dengan tata letak *keyboard* baru.

Metode entri teks yang menggunakan membutuhkan *input* dari tangan yang tidak mengenakan jam tangan pintar, memberikan performa terbaik dalam hal kecepatan entri dan tingkat kesalahan yang minimum. Hal ini mungkin tidak layak ketika tangan yang tidak mengenakan ditempati oleh tugas-tugas lain. Sebagai contoh, pengguna sering mengadopsi strategi satu tangan dengan ibu jari mereka untuk berinteraksi dengan perangkat seluler saat tangan lainnya ditempati. Oleh karena itu, entri teks jam tangan pintar dengan sisi tangan yang sama dengan jam tangan pintar (*Same-Side Hand*, SSH) masih akan berguna ketika tangan lain tidak tersedia (misalnya membawa barang berat dan memegang pegangan tangan), meskipun metode entri teks SSH, lebih lambat daripada metode entri teks non-SSH.

Sebagai tambahan, metode entri teks yang mengakomodasi sensor-sensor eksternal, perlu mempertimbangkan faktor gangguan eksternal misalnya kelembaban, debu, dan keringat sehingga dapat menghasilkan kesalahan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam studi literatur ini telah dieksplorasi dan ditelaah dan dievaluasi beberapa penelitian yang tujuan studinya untuk memungkinkan pengguna memasukkan teks pada jam tangan pintar yang notabene merupakan devais layar sentur berukuran mini. Eksperimen terkontrol acak dengan subjek yang sama dari metode-metode entri teks menunjukkan bahwa metode entri teks SSH memberi kemudahan bagi pengguna untuk melakukan hal lain secara bersamaan. Namun demikian, metode entri teks yang berbasis *soft keyboard* dengan tata letak QWERTY lebih mudah dipelajari oleh pengguna tanpa perlu pelatihan yang membutuhkan waktu lebih lama.

Di masa depan, perlu dioptimalkan tata letak keyboard. Selain itu, perlu diselidiki entri teks jam tangan pintar SSH secara lebih mendalam dengan entri teks dalam konteks tertentu (seperti, berjalan, berdiri, dan memegang sesuatu), mempelajari kinerja entri teks SSH dengan tangan dominan dan non-dominan dan penerimaan sosialnya untuk melihat bagaimana entri teks SSH praktis dalam kehidupan sehari-hari. Lebih jauh lagi, bagaimana mengetik tanpa mata (*eye-free*) adalah tantangan masa depan yang perlu dijawab dan dikembangkan.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Dunlop, M.D., Komninos, A. and Durga, N., 2014. Towards high quality text entry on smartwatches. In *CHI'14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2365-2370).
- [2] Oney, S., Harrison, C., Ogan, A. and Wiese, J., 2013, April. ZoomBoard: a diminutive qwerty soft keyboard using iterative zooming for ultra-small devices. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2799-2802).
- [3] Kitchenham, B., 2004. Procedure for undertaking systematic reviews. *Computer Science Department, Keele University (TRISE-0401) and National ICT Australia Ltd (0400011T. 1), Joint Technical Report*.
- [4] Luna, M.M., de Melo Nunes, F.A.A., do Nascimento, H.A.D., Siqueira, J., de Souza, E.F., Nascimento, T.H. and da Costa, R.M., 2018, July. Text entry on smartwatches: A systematic review of literature. In *2018 IEEE 42nd Annual*

- Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)* (Vol. 2, pp. 272-277). IEEE.
- [5] Tojo, T., Kato, T., & Yamamoto, S., 2018, September. BubbleFlick: Investigating effective interface for Japanese text entry on smartwatches. In *Proceedings of the 20th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services* (pp. 1-12).
- [6] Chen, W., Chen, L., Huang, Y., Zhang, X., Wang, L., Ruby, R., & Wu, K., 2019, August. Taprint: Secure Text Input for Commodity Smart Wristbands. In *The 25th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking* (pp. 1-16).
- [7] Yang, Q., Fu, H., Zou, Y., & Wu, K., 2018, June. A novel finger-assisted touch-free text input system without training. In *Proceedings of the 16th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services* (pp. 533-533).
- [8] Ahlström, D., Hasan, K., Lank, E., & Liang, R., 2018, November. TiltCrown: Extending Input on a Smartwatch with a Tilttable Digital Crown. In *Proceedings of the 17th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia* (pp. 359-366).
- [9] Wong, P. C., Zhu, K., & Fu, H., 2018, April. Fingert9: Leveraging thumb-to-finger interaction for same-side-hand text entry on smartwatches. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-10).
- [10] Kim, S., Ahn, S., & Lee, G., 2018, November. DiaQwerty: QWERTY Variants to Better Utilize the Screen Area of a Round or Square Smartwatch. In *Proceedings of the 2018 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces* (pp. 147-153).
- [11] Gong, J., Xu, Z., Guo, Q., Seyed, T., Chen, X. A., Bi, X., & Yang, X. D., 2018, April. Wristext: One-handed text entry on smartwatch using wrist gestures. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-14).
- [12] Kim, J., Delamare, W., & Irani, P., 2018, May. ThumbText: text entry for wearable devices using a miniature ring. In *Proceedings of Graphics Interface* (pp. 18-25).
- [13] Ishii, A., Hakoda, H., & Shizuki, B., 2018, July. Flickey: Flick-Based QWERTY Software Keyboard for Ultra-small Touch Screen Devices. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 31-42). Springer, Cham.
- [14] Xu, Z., Wong, P. C., Gong, J., Wu, T. Y., Nittala, A. S., Bi, X., ... & Yang, X. D., 2019, October. TipText: Eyes-Free Text Entry on a Fingertip Keyboard. In *Proceedings of the 32nd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology* (pp. 883-899).
- [15] Vertanen, K., Gaines, D., Fletcher, C., Stanage, A. M., Watling, R., & Kristensson, P. O., 2019, May. VelociWatch: designing and evaluating a virtual keyboard for the input of challenging text. In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-14).
- [16] Sun, K., Yu, C., & Shi, Y., 2019. Exploring low-occlusion qwerty soft keyboard using spatial landmarks. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 26(4), pp. 1-33.
- [17] Vertanen, K., Memmi, H., Emge, J., Reyal, S., & Kristensson, P. O., 2015, April. VelociTap: Investigating fast mobile text entry using sentence-based decoding of touchscreen keyboard input. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 659-668).