

Pemanfaatan Algoritma Decrease and Conquer dalam Menyelesaikan Permainan Words Of Wonder

Hizbulloh Ash-Shidiqy-13518047¹
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung
¹13518047@std.stei.itb.ac.id

Abstract— Permainan kata sudah terdapat sejarahnya sejak zaman dahulu ketika teknologi belum sepesat sekarang ini. Belum ada *smartphone*, *laptop*, maupun tablet. Pada zaman dahulu, hingga bahkan sekarang, permainan kata yang paling terkenal ada teka-teki silang. Kemudian seiring perkembangan zaman, permainan teka-teki silang ini terus dikembangkan hingga dapat menyesuaikan dengan teknologi zaman sekarang. Salah satu hasil perkembangan tersebut adalah sebuah aplikasi bernama Words of Wonders. Permainan Words of Wonders merupakan permainan sejenis teka-teki silang, namun cara menyelesaikannya tidak dengan menjawab suatu soal seperti pada teka-teki silang pada umumnya, melainkan dengan membuat sebuah kata dari kumpulan huruf-huruf yang diberikan sehingga kata yang dibentuk mengandung makna. Algoritma Decrease and Conquer merupakan sebuah strategi algoritma dimana tahapan penyelesaian suatu masalah dibagi 2: decrease dan conquer. Algoritma ini banyak diterapkan dalam berbagai hal didunia ini, salah satu nya dalam penerapan binary search. Penulis menyadari bahwa permainan Words of Wonders ini dapat diibaratkan penyelesaiannya seperti mencari suatu kata dalam binary search, sehingga penulis berkesimpulan algoritma Decrease and Conquer ini dapat membantu pemain dalam menyelesaikan permainan tersebut.

Keywords—*Words of Wonders, Algoritma Decrease and Conquer*

I. PENDAHULUAN

Sejak dahulu kala, permainan kata adalah suatu permainan yang banyak dimainkan oleh orang-orang. Salah satu yang menarik dari permainan kata ini adalah permainan ini tidak terikat dengan umur, tua maupun muda banyak yang memainkannya. Selain itu permainan kata juga mengasah kemampuan linguistic seseorang. Salah satu permainan kata yang sangat terkenal adalah teka-teki silang.

Pada zaman modern seperti sekarang ini, permainan-permainan banyak yang diadaptasikan menjadi aplikasi. Begitu pun dengan teka-teki silang. Teka-teki silang yang biasanya dimainkan ketika dulu adalah dengan cara menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan sesuai dengan posisi kata. Sedangkan pada saat ini, teka-teki silang sudah mengalami evolusi. Banyak aplikasi yang membuat teka-teki silang dengan teknis pemain akan diberikan serangkaian huruf dan diberikan kotak-kotak yang kosong. Pemain diharuskan mencari kata-kata dari serangkaian huruf yang diberikan yang cocok untuk diisikan pada kotak kosong. Permainan ini biasa disebut Wonders of Words.

Secara sederhana, permainan Wonders of Words ini bisa dipahami sebagai mencari kata yang ada pada kamus dengan variasi huruf yang diberikan. Dari sinilah muncul ide bahwa permainan ini bisa dianggap seperti pencarian kombinasi huruf-huruf yang diberikan dalam suatu kamus yang dapat diselesaikan menggunakan Algoritma Decrease and Conquer.

II. DASAR TEORI

A. Algoritma Decrease and Conquer

Algoritma Decrease and Conquer adalah suatu strategi algoritma dimana suatu persoalan dipecah menjadi sub-persoalan yang lebih kecil yang kemudian yang akan diproses hanyalah salah satu sub persoalan dari subpersoalan-subpersoalan yang ada. Algoritma ini, sesuai namanya, memiliki dua tahapan:

1. Decrease: Tahapan untuk memecah persoalan menjadi sub-sub persoalan dan menentukan sub persoalan mana yang nanti akan di selesaikan. Biasanya dibuat dalam bentuk rekursif dan akan berhenti jika persoalan sudah cukup kecil/mencapai basis pada algoritma rekursif tersebut
2. Conquer: Tahapan untuk menyelesaikan sub persoalan yang sudah cukup kecil

Sebenarnya algoritma ini mirip dengan algoritma Divide and Conquer. Yang membedakannya hanyalah, pada Divide and Conquer semua sub persoalan akan diselesaikan semuanya sedangkan pada algoritma Decrease and Conquer yang akan diselesaikan hanyalah satu dari sekian sub persoalan sedangkan yang lainnya akan ditinggalkan.

Pada algoritma Decrease and Conquer, varian Decrease-nya dibagi menjadi 3 jenis :

1. Decrease by a constant. Varian ini akan mengurangi besar persoalan secara konstan. Konstanta iterasi yang umumnya digunakan adalah 1. Contoh untuk varian ini adalah algoritma untuk nilai a^n untuk menggunakan algoritma Decrease and Conquer
2. Decrease by a constant factor. Varian ini akan mengurangi besar persoalan sebesar factor konstanta yang sama untuk setiap iterasi algoritma. Contoh untuk varian ini adalah

algoritma yang penulis buat. Constant factor bergantung pada banyak data string pada basis data kamus. Dan berkurang menjadi setengahnya secara terus menerus.

3. Decrease by a variable size. Varian ini akan mereduksi persoalan bervariasi pada setiap pengulangan yang dilakukan algoritma. Contoh algoritma Decrease and Conquer yang menggunakan varian ini adalah algoritma Euclid.

Sedangkan untuk pendekatan algoritma Decrease and Conquer yang dilakukan dapat dibagi menjadi 2 jenis :

1. Top-down approach. Pada pendekatan ini selalu digunakan algoritma yang rekursif untuk tahapan decrease. Ini adalah pendekatan yang umumnya digunakan dalam algoritma Decrease and Conquer seperti pada program yang penulis buat ini.
2. Bottom-up approach. Pada pendekatan ini biasanya digunakan algoritma yang simple yaitu dilakukan secara iterative atau menggunakan system loopin seperti for dan while.

B. Teka-Teki Silang

Teka-teki silang memiliki sejarah yang cukup panjang. Permainan ini pertama kali diterbitkan lebih dari 106 tahun yang lalu. Tepatnya pada 21 Desember 1913, teka-teki silang pertama di dunia diterbitkan. Teka-teki silang pertama ini diterbitkan pada surat kabar New York World edisi Minggu oleh seorang jurnalis asal Liverpool bernama Arthur Wynne. Setelah penerbitan pertama tersebut, Arthur mendapat sambutan hangat dari pembaca hingga mendorong Arthur untuk menerbitkannya lagi 2 minggu kemudian dan menjadi segmen tetap.

Meskipun pertama kali dipublikasikan pada tahun 1913, teka-teki silang sudah muncul di Inggris selama abad ke-19. Namun, tidak ada bukti maupun dokumentasi yang menyebutkan secara pasti kapan permainan ini pertama kali muncul.

Setelah sukses menarik perhatian para pembaca, surat kabar lainnya pun juga ikut menerbitkan permainan teka-teki silang ini. Hingga kurang dari satu decade, permainan ini sudah diterbitkan di hampir semua surat kabar Amerika.

Negara Indonesia pun tidak kelewatan dalam mengikuti tren ini. Sudah banyak koran-koran local yang menerbitkan teka-teki silang. Hal ini juga untuk menambah minat anak-anak yang cenderung lebih suka bermain ketimbang membaca. Contohnya adalah koran Kompas. Koran Kompas ini memiliki sebuah segmen bernama intermezzo yang isinya adalah permainan-permainan asah otak seperti Sudoku, cari kata, cari perbedaan gambar, dan tentunya teka-teki silang. Hal ini cukup menarik perhatian public karena bagi yang mengumpulkan jawabannya dengan benar dan beruntung akan diberikan hadiah.

Sayangnya, seiring berjalannya waktu, mulai banyak orang yang meninggalkan surat kabar, koran, dan media non-digital lainnya. Alhasil permainan-permainan yang umumnya ada di media-media tersebut juga kehilangan peminat. Untuk menyaingi perkembangan tersebut, banyak orang yang menuangkan idenya sehingga permainan-permainan tersebut tetap dapat dimainkan oleh generasi milenial. Salah satu contohnya adalah permainan Wonders of Words yang mengadaptasi permainan teka-teki silang.

C. Wonders of Words



Gambar 2.1. Ilustrasi main menu pada aplikasi Words of Wonders

Wonder of Words adalah game permainan kata sejenis teka-teki silang yang mengedepankan pengetahuan pemain akan kosa kata. Permainan ini bertajuk tamasya keliling dunia, walaupun tidak ada korelasi antara dunia yang dikunjungi dengan kata-kata yang harus dibuat. Aplikasi ini dapat didownload di Play Store. Hingga makalah ini dibuat, aplikasi ini sudah diunggah lebih dari lima puluh juta kali dengan rating yang cukup tinggi 4.6.

Ketika pertama kali membuka setelah mengunduh aplikasi ini, pemain akan ditawarkan Bahasa apa yang ingin digunakan. Bahasa yang ditawarkan cukup banyak. Disediakan 40 pilihan Bahasa berbeda untuk pemain. Kemudian, setelah pemain memilih Bahasa yang akan digunakan dalam permainan ini, pemain akan diajarkan tutorial bermain permainan ini dengan singkat.

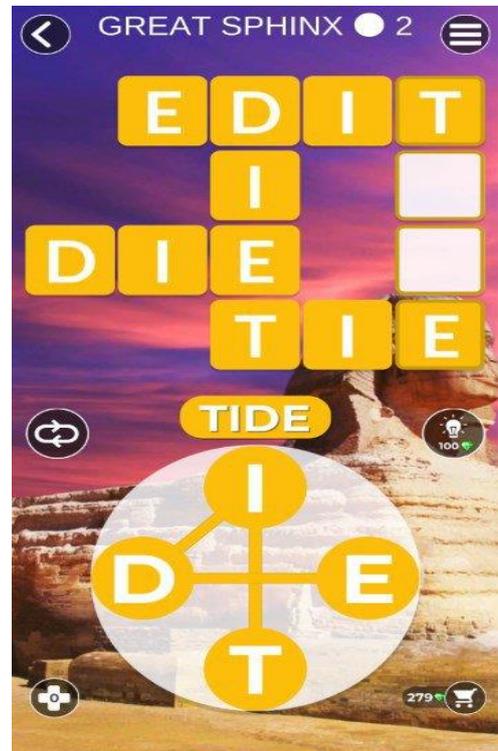
Pada gambar 2.1. diperlihatkan antar muka aplikasi ketika dibuka. Menu main adalah menu yang akan membawa pemain ke permainan pada level terakhir yang pemain mainkan, sedangkan tombol jelajah akan memberikan opsi kepada pemain, level mana yang pemain ingin mainkan.



Gambar 2.2. Ilustrasi hadiah harian

Ketika permainan dimulai, pemain akan diberikan rangkaian kotak-kotak yang kosong seperti teka-teki silang. Pemain juga akan diberikan beberapa huruf yang tidak bermakna. Lalu pemain harus mencari semua kombinasi kata yang dimaksud oleh game ini dengan menggunakan huruf-huruf yang diberikan tanpa huruf tambahan. Tidak semua kata yang bisa dirangkai menggunakan huruf-huruf yang diberikan merupakan kata yang tepat. Tetapi jika kata yang pemain rangkai benar-benar memiliki makna/arti dan baku, maka kata ini akan masuk ke dalam nilai bonus dan akan dikonversi menjadi diamond yang dapat pemain gunakan kedepannya untuk mendapatkan hint jika permainan terlalu sulit. Untuk mendapatkan diamond tidak terlalu sulit karena pada setiap stage-nya terdapat cukup banyak kata-kata bonus dan juga pemain akan mendapat hadiah harian berupa spinner yang akan memberikan pemain diamond sesuai bonus yang didapat seperti pada gambar 2.2.

Pada gambar 2.3. diperlihatkan antarmuka aplikasi ketika permainan sedang berlangsung. Pada Gambar 2.3. Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Inggris. Kata yang diberikan ada 4 yaitu D,I,E, dan T. Pemain harus membuat kata dari huruf-huruf tersebut dengan cara menyambung garis antar huruf. Huruf yang diberikan tidak dapat digunakan dua kali, seperti misal pemain tidak bisa membuat kata DID karena huruf D hanya diberikan satu. Kecuali jika memang permainan memberikan 2 huruf D. Pada bagian atas adalah nama tempat wisata yang sedang dikunjungi, seperti yang telah disebutkan permainan ini memiliki tema keliling dunia. Dalam kasus gambar 2.3. tempat wisata yang dikunjungi adalah Great Sphinx. Disebelah kiri tengah terdapat ikon berbentuk lonjong dengan dua panah terbalik berguna untuk me-*reshuffle* letak huruf. Dan ikon paling bawah kiri adalah daftar kata bonus apa saja yang telah pemain temukan pada stage tersebut.



Gambar 2.3. Ilustrasi permainan Wonders of Words

III. IMPLEMENTASI ALGORITMA DECREASE AND CONQUER PADA PERMAINAN WONDERS OF WORDS

Pada implementasinya, penulis membuat program dalam Bahasa Python. File yang diperlukan untuk menjalankan program ini ada 2:

1. Makalah.py: file yang berisikan fungsi-fungsi untuk mencari kata beserta main program
2. KBBI.py : file database berupa array berisikan kosa kata dalam Bahasa Indonesia dan sebuah variabel yang akan menentukan nilai constant factor yang akan digunakan pada penerapan algoritma Decrease and Conquer

Pada program ini penulis membuat 3 buah fungsi:

A. Fungsi Words

```
function words(letters, jumlahHuruf) {
    string kumpulanKata[]
    for i = 1; i <= letters.len; i++ {
        kumpulanKata.append(permutations(letters, i));
    }
    return kumpulanKata;
}
```

Gambar 3.1. Pseudocode fungsi words

Fungsi words ini berfungsi untuk membangkitkan permutasi kata dari huruf-huruf yang ada. Semua kata tersebut akan disimpan dalam sebuah array kumpulanKata. Misal huruf-huruf yang dimasukkan adalah K,A,U, maka kumpulan huruf

yang terdapat pada array adalah [K,A,U,KA,KU,AK,AU,UK,UA,KAU,KUA,AUK,AKU,UKA,UAK]. Array inilah yang selanjutnya akan diproses apakah terdapat pada database kosakata atau tidak.

B. Fungsi Search

```
function search(kata, kamus, i, jumlahHuruf)
  if kata.length = jumlahHuruf{
    if kata = kamus[i]{
      return kata;
    }
  }
  else{
    if kata > kamus[i] {
      i <- shiftright;
    }
    else {
      i <- shiftright;
    }
  }
}
if kataMasihMungkinDitemukan {
  search(kata,kamus,i,jumlahHuruf);
}
else {
  return 0;
}
```

Pada fungsi inilah penerapan algoritma Decrease and Conquer diaplikasikan. Fungsi ini membutuhkan 4 parameter; kata yang akan dicek, didapat dari array kumpulan kata pada fungsi sebelumnya, kamus adalah array pada file KBBI.py yang akan menentukan apakah kata tersebut berada pada KBBI atau tidak, i indeks array KBBI yang saat ini sedang diperiksa, dan jumlah huruf yang diinginkan.

Fungsi rekursif dibuat jika kata belum ditemukan dan masih mungkin ditemukan sesuai kondisi yang akan dijelaskan pada sub bab D. Jika kondisi tersebut tidak dipenuhi maka fungsi akan mereturn 0 yang mengindikasikan bahwa kata tersebut tidak terdapat pada basis data kosa kata yang dimiliki.

C. Fungsi main

```
//main
input kata
input jumlah huruf
hasil <- 0
kumpulanKata = words(kata, jumlahHuruf)
for kata in kumpulanKata {
  if kata.length > 2:
    i <- int(database.length/2);
    angka <- int(database.length/4);
    print(search(kata, Database,i,jumlahHuruf));
```

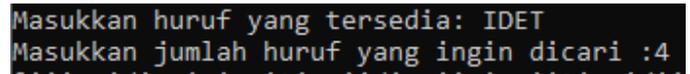
Fungsi main ini intinya hanya melakukan pengulangan sebanyak elemen pada array kumpulan kata dan melakukan

inisialisasi variabel. Variabel hasil akan bertambah seiring bertambahnya kata yang ditemukan.

D. Cara Kerja

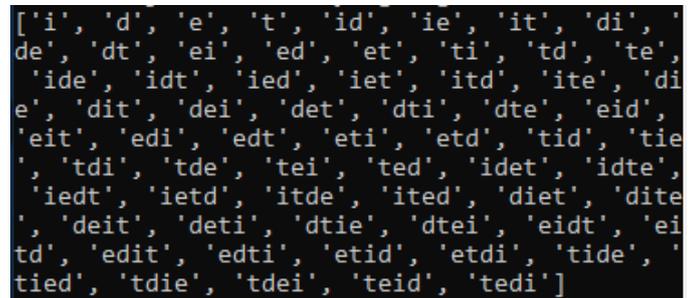
Pertama-tama program akan meminta masukan huruf-huruf yang diberikan game Wonders of Words kepada pemain. Misal seperti pada gambar 2.3., kata yang diberikan adalah I,D,E,T. pemain cukup menuliskan katanya saja tidak perlu menggunakan tanda baca koma. Bisa dimasukkan IDET, TEDI, atau apapun tidak peduli dengan urutannya.

Kemudian program juga akan meminta masukan berapa huruf yang diinginkan. Hal ini dilakukan dengan alasan setelah percobaan-percobaan yang dilakukan sebelumnya, akan terlalu banyak hasil yang diberikan jika tidak dibatasi banyak huruf yang diinginkan sehingga akan mempersulit pemain untuk mencari kata yang dimaksud. Sesuai contoh pada gambar 2.3. penulis akan memasukkan angka 4.



Gambar 3.4. Ilustrasi masukan pengguna

Kemudian program akan meng-generate array kumpulan kata yang isinya adalah kombinasi seluruh kata dari huruf yang dimasukkan.



Gambar.3.5. Ilustrasi array kata yang didapat dari huruf i,d,e, dan t

Kemudian barulah program akan masuk ke dalam algoritma Decrease and Conquer. Pada algoritma ini penulis menggunakan varian Decrease by constant factor yang bergantung pada banyak kata pada array basis data kamus dan menggunakan pendekatan Top-Down approach menggunakan algoritma rekursif.

Pencarian akan dilakukan selalu dari tengah array basis data kosa kata kemudian akan mengecek apakah kata tersebut sudah sama dengan kata yang dicari inilah basis untuk fungsi rekursifnya. Jika belum ditemukan, maka akan dicek apakah kata yang dicari lebih besar atau lebih kecil dari kata basis data yang saat ini sedang direfer. Lebih besar dan lebih kecil string ini diambil dari orde Unicode nya yang mengurutkan a<b<c<d dan seterusnya. Jika kata yang dicari lebih besar maka pencarian akan loncat ke ¾ array basis data kosa kata jika lebih kecil maka akan loncat ke ¼ array basis data kosa kata melalui pemanggilan fungsi search ini. Disinilah letak rekursifnya. Program akan berhenti jika kata ditemukan atau tidak.

Pada basis data kosa kata ini, penulis memiliki daftar kosa kata sebanyak 31.181 yang akan dibagi 2 secara terus menerus hingga kata yang dicari ditemukan atau tidak. Pada kasus yang

terburuk pengulangan akan terjadi sebanyak 15 kali ($31181/2^{15}$ paling mendekati angka 1, yaitu 0.95) dan kasus terburuk ini pasti terjadi jika kata yang dicari tidak terdapat pada basis data kosa kata.

Sebelum dilakukan rekursif program akan mengecek apakah masih ada kemungkinan kata yang dicari ada pada basis data atau tidak dengan cara misalkan jika kata yang dicari sudah sampai indeks ke-*i* maka program akan mengecek jika Database[*i*] lebih besar dari kata yang dicari sedangkan Database[*i*-1] lebih kecil dari kata yang dicari atau sebaliknya, Database[*i*] lebih kecil dari kata yang dicari sedangkan Database[*i*+1] lebih besar dari kata yang dicari, hal ini mengindikasikan bahwa kata yang dicari tidak ada. Jika kedua kondisi diatas tidak terpenuhi, maka program akan memanggil fungsi searching tersebut dan melakukan rekursif hingga ditemukan kondisi 2 tersebut atau kondisi kata yang dicari sam dengan Database[*i*].

```
Masukkan kata: ayam
Database[ 2013 ]
ayam
```

Gambar 3.6. Contoh kata yang terdapat pada basisdata

Pada contoh gambar diatas, penulis mencoba mencari kata ayam dan kata tersebut ditemukan pada array database ke 2013.

```
Masukkan kata: sdf
Kata tidak ditemukan
Database[ 25083 ] = sayur
Database[ 25084 ] = seantero
Database[ 25085 ] = seba
```

Gambar 3.7. Contoh kata yang tidak terdapat pada basisdata

Pada contoh gambar diatas, penulis mencoba mencari kata yang tidak memiliki makna. Kemudian proses rekursif berhenti karena pada Database indeks ke-*i* ditemukan kata “se” yang jelas lebih besar orde Unicode nya dari pada “sd”, tapi pada indeks sebelum itu ditemukan kata yang lebih kecil dari kata “sd” yaitu kata “sa” sehingga sudah dapat dipastikan kata tersebut tidak terdapat pada kamus Bahasa Indonesia.

Untuk gambar 2.3. berikut hasil nya. Tentu saja tidak ditemukan jawaban dengan kata pertama T dan kata keempat E karena pada gambar 2.3. adalah simulasi dengan Bahasa Inggris.

```
Masukkan huruf yang tersedia: idet
Masukkan jumlah huruf yang ingin dicari :4
diet
edit
Waktu eksekusi program adalah 0.00302 detik
Jumlah kata yang ditemukan 2
```

Gambar 3.5. Ilustrasi pemakaian program

Pada algoritma kali ini juga penulis menambahkan sedikit heuristic untuk mempercepat program yaitu semua kata yang terdiri kurang dari 3 huruf (<3 huruf) akan diabaikan karena

tidak mungkin akan keluar pada permainan ini terlebih hanya ada sangat sedikit kata yang terdiri atas 1 atau 2 huruf pada Bahasa Indonesia dan cenderung tidak memiliki arti.

IV. KESIMPULAN

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa algoritma Decrease and Conquer dapat membantu pemain dalam memainkan Wonders of Words untuk mendapatkan kata-kata bonus maupun kata-kata primer yang dibutuhkan. Dalam penerapan algoritma Decrease and Conquer ini masih banyak yang penulis rasa kurang. Untuk kedepannya diharapkan aplikasi yang dibuat dapat dikembangkan lebih jauh lagi seperti dibuat Graphic User Interfacenya, pemanfaatan heuristic yang lebih jauh lagi seperti semua kata dengan strip tidak dimasukkan ke dalam Database karena tidak mungkin digunakan dalam permainan Wonders of Words ini, opsi masukan huruf keberapa saja yang sudah terisi dan apa huruf tersebut untuk mempermudah pemain dan lain sebagainya.

Walaupun aplikasi ini tidak terlalu berpengaruh terhadap kompleksitas waktu yang dihasilkan, karena pada umumnya hasil akan ditampilkan dalam waktu kurang dari 1 detik, tapi tidak ada salahnya untuk mencoba membandingkan aplikasi berbasis algoritma Decrease and Conquer ini dengan algoritma-algoritma lainnya terkhusus algoritma-algoritma string matching yang memang merupakan bidangnya seperti Algoritma Knuth-Morris-Pratt, algoritma Booyer Moore, atau bisa juga algoritma Brute-Force.

VIDEO LINK AT YOUTUBE

Berikut adalah link video yang penulis unggah di YouTube dengan judul video “Pemanfaatan Algoritma Decrease And Conquer dalam Menyelesaikan Permainan Words of Wonders”

<https://www.youtube.com/watch?v=Wvb4BWs-src>

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan rasa syukur sebesar-besarnya pada Allah *subhanahu wa ta'ala* yang atas limpahan rahmatnya penulis dapat merampungkan makalah ini walau terdapat kekurangan dimana-mana. Selain itu penulis juga ingin berterima kasih kepada segenap dosen teknik informatika khususnya dosen mata kuliah Strategi Algoritma atas ilmu yang diberikan.

Penulis juga ingin berterima kasih kepada teman-teman yang telah membantu penulis dalam kepenulisan makalah ini berupa ide sehingga makalah ini dapat diselesaikan tepat waktu.

REFERENCES

- [1] [https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2019-2020/Decrease-and-Conquer-\(2020\).pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2019-2020/Decrease-and-Conquer-(2020).pdf). Diakses 01 Mei 2020
- [2] <https://www.geeksforgeeks.org/decrease-and-conquer/>. Diakses 01 Mei 2020
- [3] <http://nadiataradhita.blogspot.com/2016/12/decrease-and-conquer.html>
Diakses 01 Mei 2020
- [4] <https://www.malayida.com/en/soft/words-of-wonders/android/#gref>
Diakses 03 Mei 2020
- [5] <https://wordsofwonders.net/>. Diakses 03 Mei 2020
- [6] <https://www.kompas.com/tren/read/2019/12/21/114037065/mengenal-sejarah-dan-perkembangan-teka-teki-silang>. Diakses 04 Mei 2020

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 29 April 2020



Hizbulloh Ash-Shidiqy
13518047